

?S PN=JP 8232824

S6

1 PN=JP 8232824

?T S6/5

6/5/1

DIALOG(R)File 352:Derwent WPI

(c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

010965353

WPI Acc No: 1996-462302/199646

XRPX Acc No: N96-389566

Discharging-gap mechanism for ignition - has battery provided with heat coil that heats rigid metal conduit which is arranged opposite to insulated central electrode of spark plug

Patent Assignee: SUZUKI T (SUZU-I)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 8232824	A	19960910	JP 95345976	A	19951128	199646 B

Priority Applications (No Type Date): JP 94330858 A 19941128

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 8232824	A	41	F02P-013/00	

Abstract (Basic): JP 8232824 A

The mechanism includes a glow plug (4) provided with a rigid metal conduit (8) for protection arranged on a engine combustion chamber. An insulated central electrode (9) of a spark plug (6) is arranged opposite to the metal conduit.

The glow plug is connected to the battery (1) and built-in heat coil that heats the protection rigid metal conduit.

ADVANTAGE - Enables uniform emission of thermion and increases discharge current to increase discharge plasma beam. Reduces difference of ignition timing and improves ignition performance.

Dwg.0/0

Title Terms: DISCHARGE; GAP; MECHANISM; IGNITION; BATTERY; HEAT; COIL; HEAT ; RIGID; METAL; CONDUIT; ARRANGE; OPPOSED; INSULATE; CENTRAL; ELECTRODE; SPARK; PLUG

Derwent Class: Q54; Q73; X22

International Patent Class (Main): F02P-013/00

International Patent Class (Additional): F02P-015/00; F02P-019/00;

F23Q-003/00; F23Q-007/00; H01T-013/18; H01T-015/00

File Segment: EPI; EngPI

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-232824

(43) 公開日 平成8年(1996)9月10日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 P 13/00	3 0 3		F 0 2 P 13/00	3 0 3 E
15/00			15/00	A
19/00			19/00	Z
F 2 3 Q 3/00			F 2 3 Q 3/00	B
7/00			7/00	S

審査請求 未請求 請求項の数35 書面 (全 41 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平7-345976

(22) 出願日 平成7年(1995)11月28日

(31) 優先権主張番号 特願平6-330858

(32) 優先日 平6(1994)11月28日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000251934

鈴木 利康

東京都台東区蔵前4丁目24番2号

(72) 発明者 鈴木 利康

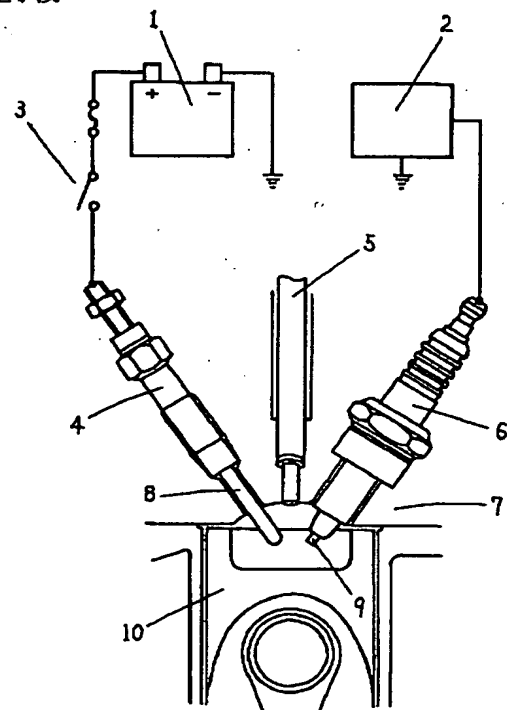
東京都台東区蔵前4丁目24番2号

(54) 【発明の名称】 点火用放電ギャップ手段、点火配電手段、シースド 型グロー・プラグ、コイル型グロー・プラグ、点火 用放電ギャップ手段および点火配電手段

## (57) 【要約】

【目的】 第1発明の場合ギャップ長の割にその絶縁破壊電圧や絶縁破壊後の自続放電の放電維持電圧を従来より小さくし、放電電流を増やさずに着火性能向上のために放電プラズマ・ビームと燃料粒子の遭遇確立を増加させることである。

【構成】 例えば第1発明の場合エンジン燃焼室内にシースド型のグロー・プラグ4の保護金属管8を第1の放電電極（接地）として設け、この電極と絶縁、対向させて外側電極の無い点火プラグ6の中心電極9を第2の放電電極として設け、グロー・プラグ4内蔵のヒート・コイルにバッテリー1等を接続したことを特徴とする。これにより保護金属管8が加熱されると、その金属表面から熱電子が放出されたり放出され易くなったり又は金属材料が蒸発したり蒸発し易くなったりし、しかも、その放出又は蒸発がその熱電極表面全体で行われるため放電プラズマ・ビームの電極表面での発生場所が分散したり、そのビームが太くなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃料に点火するところに第 1 の放電電極手段を設け、この電極手段と絶縁させて、そして、対向させて第 2 の放電電極手段を設け、前記第 1 の放電電極手段を電氣的に加熱する第 1 の加熱手段を設けたことを特徴とする点火用放電ギャップ手段。

【請求項 2】 前記第 1 の加熱手段として、電流によって発熱する第 1 のヒーターとこのヒーターに電流を供給する第 1 の電源手段の組合せを用いたことを特徴とする請求項 1 記載の点火用放電ギャップ手段。

【請求項 3】 前記第 1 の放電電極手段としてシールド型グロー・プラグの保護金属管又は保護導電性セラミック管又は保護導電管又は保護導電カバーを用い、前記第 1 のヒーターとして、前記シールド型グロー・プラグのヒート・コイルを用いたことを特徴とする請求項 2 記載の点火用放電ギャップ手段。

【請求項 4】 前記第 1 の放電電極手段と前記第 1 のヒーターとして、コイル型グロー・プラグのヒート・コイルを用いたことを特徴とする請求項 2 記載の点火用放電ギャップ手段。

【請求項 5】 前記第 1 の加熱手段として、レーザー光を出力する第 1 のレーザー光出力装置とそのレーザー光を前記第 1 の放電電極手段に導き、照射する第 1 の光ファイバー又は光ガイド照射手段の組合せを用いたことを特徴とする請求項 1 記載の点火用放電ギャップ手段。

【請求項 6】 前記第 1 の放電電極手段として、シールド型グロー・プラグを流用し、それを中空にし、その保護金属管又は保護導電性セラミック管又は保護導電管又は保護導電カバーの内側まで前記第 1 の光ファイバー又は光ガイド照射手段を挿入し、その内側からレーザー光で加熱できる様にした前記保護金属管又は保護導電性セラミック管又は保護導電管又は保護導電カバーを用いたことを特徴とする請求項 5 記載の点火用放電ギャップ手段。

【請求項 7】 前記第 1 の放電電極手段として、外側電極の無い点火プラグを流用し、それを中空にし、その中心電極の内側まで前記第 1 の光ファイバー又は光ガイド照射手段を挿入し、その内側からレーザー光で加熱できる様にした前記中心電極を用いたことを特徴とする請求項 5 記載の点火用放電ギャップ手段。

【請求項 8】 前記第 1、第 2 の放電電極手段の間に印加される電圧に同期して前記第 1 の放電電極手段をパルス的に加熱する機能を前記第 1 の加熱手段に持たせたことを特徴とする請求項 1～7 のいずれか 1 項に記載の点火用放電ギャップ手段。

【請求項 9】 前記第 2 の放電電極手段として、外側電極の無い点火プラグの中心電極を用いたことを特徴とする請求項 1～8 のいずれか 1 項に記載の点火用放電ギャップ手段。

【請求項 10】 前記第 2 の放電電極手段を電氣的に加

熱する第 2 の加熱手段を設けたことを特徴とする請求項 1～8 のいずれか 1 項に記載の点火用放電ギャップ手段。

【請求項 11】 前記第 2 の加熱手段として、電流によって発熱する第 2 のヒーターとこのヒーターに電流を供給する第 2 の電源手段の組合せを用いたことを特徴とする請求項 10 記載の点火用放電ギャップ手段。

【請求項 12】 前記第 2 の放電電極手段としてシールド型グロー・プラグの保護金属管又は保護導電性セラミック管又は保護導電管又は保護導電カバーを用い、前記第 2 のヒーターとして前記シールド型グロー・プラグのヒート・コイルを用いたことを特徴とする請求項 11 記載の点火用放電ギャップ手段。

【請求項 13】 前記第 2 の放電電極手段と前記第 2 のヒーターとして、コイル型グロー・プラグのヒート・コイルを用いたことを特徴とする請求項 11 記載の点火用放電ギャップ手段。

【請求項 14】 前記第 2 の加熱手段として、レーザー光を出力する第 2 のレーザー光出力装置とそのレーザー光を前記第 2 の放電電極手段に導き、照射する第 2 の光ファイバー又は光ガイド照射手段の組合せを用いたことを特徴とする請求項 10 記載の点火用放電ギャップ手段。

【請求項 15】 前記第 2 の放電電極手段として、シールド型グロー・プラグを流用し、それを中空にし、その保護金属管又は保護導電性セラミック管又は保護導電管又は保護導電カバーの内側まで前記第 2 の光ファイバー又は光ガイド照射手段を挿入し、その内側からレーザー光で加熱できる様にした前記保護金属管又は保護導電性セラミック管又は保護導電管又は保護導電カバーを用いたことを特徴とする請求項 14 記載の点火用放電ギャップ手段。

【請求項 16】 前記第 1 の放電電極手段として、外側電極の無い点火プラグを流用し、それを中空にし、その中心電極の内側まで前記第 2 の光ファイバー又は光ガイド照射手段を挿入し、その内側からレーザー光で加熱できる様にした前記中心電極を用いたことを特徴とする請求項 14 記載の点火用放電ギャップ手段。

【請求項 17】 前記第 1、第 2 の放電電極手段の間に印加される電圧に同期して前記第 2 の放電電極手段をパルス的に加熱する機能を前記第 2 の加熱手段に持たせたことを特徴とする請求項 1～16 のいずれか 1 項に記載の点火用放電ギャップ手段。

【請求項 18】 前記第 1、第 2 の放電電極手段と絶縁させて、そして、前記第 1 の放電電極手段と対向させて第 3 の放電電極手段を設けたことを特徴とする請求項 1～17 のいずれか 1 項に記載の点火用放電ギャップ手段。

【請求項 19】 前記第 2 の放電電極手段に加熱手段を設けない請求項 1～8 のいずれか 1 項に記載の点火用放

電ギャップ手段と前記第 2 の放電電極手段に加熱手段を設けない請求項 1～8 のいずれか 1 項に記載の点火用放電ギャップ手段を一方の第 1 の放電電極手段と他方の第 2 の放電電極手段が接続される様に並列接続したことを特徴とする点火用放電ギャップ手段。

【請求項 20】 各前記第 2 の放電電極手段として、外側電極の無い点火プラグの中心電極を 1 つずつ用いたことを特徴とする請求項 19 記載の点火用放電ギャップ手段。

【請求項 21】 前記第 2 の放電電極手段に加熱手段を設けない請求項 1～8 のいずれか 1 項に記載の点火用放電ギャップ手段と前記第 2 の放電電極手段に加熱手段を設けない請求項 1～8 のいずれか 1 項に記載の点火用放電ギャップ手段が有って、前者の第 1 の放電電極手段から後者の第 2 の放電電極手段に向かって第 1、第 2 の非可制御スイッチング手段を直列接続し、後者の第 1 の放電電極手段から前者の第 2 の放電電極手段に向かって第 3、第 4 の非可制御スイッチング手段を直列接続し、前記第 1、第 2 の非可制御スイッチング手段の接続点と前記第 3、第 4 の非可制御スイッチング手段の接続点を両入力端子としたことを特徴とする点火用放電ギャップ手段。

【請求項 22】 各前記第 2 の放電電極手段として、外側電極の無い点火プラグの中心電極を 1 つずつ用いたことを特徴とする請求項 21 記載の点火用放電ギャップ手段。

【請求項 23】 前者の第 1 の放電電極手段から前者の第 2 の放電電極手段に向かって第 5 の非可制御スイッチング手段を接続し、後者の第 1 の放電電極手段から後者の第 2 の放電電極手段に向かって第 6 の非可制御スイッチング手段を接続したことを特徴とする請求項 21 又は 22 記載の点火用放電ギャップ手段。

【請求項 24】 各前記第 1 の放電電極手段をアースしたことを特徴とする請求項 21、22 又は 23 記載の点火用放電ギャップ手段。

【請求項 25】 前記第 2 の放電電極手段に加熱手段を設けない請求項 1～8 のいずれか 1 項に記載の点火用放電ギャップ手段が所定の数だけ有って、これら点火用放電ギャップ手段を少なくとも 2 つ以上ずつ又は全部前記第 2 の放電電極手段同士が接続される様に並列接続し、各前記第 1 の加熱手段の加熱のタイミングを切り換える加熱タイミング切換え手段を設けたことを特徴とする点火配電手段。

【請求項 26】 各前記第 2 の放電電極手段として、外側電極の無い点火プラグの中心電極を 1 つずつ用いたことを特徴とする請求項 25 記載の点火配電手段。

【請求項 27】 その加熱先端部内にヒーター線を平面的に渦巻き状に巻き、その加熱先端部を金属管又は導電性セラミック管又は導電管又は導電体でカバーしたことを特徴とするシーズド型グロー・プラグ。

【請求項 28】 そのヒート・コイルを高温度においても非導電性であり、熱衝撃機械的強度が大きい耐熱性断熱材で取り囲み、そのヒート・コイルの先端部を露出したことを特徴とするコイル型グロー・プラグ。

【請求項 29】 そのヒート・コイルの先端露出部分のヒーター線だけを部分的に太くしたことを特徴とする請求項 28 記載のコイル型グロー・プラグ。

【請求項 30】 第 1 の点火プラグの中心電極と外側電極を持たない第 2 の点火プラグの中心電極を燃焼室内で対向させて 1 対の放電電極を形成し、前記第 1 の点火プラグの外側電極を補助電極としたことを特徴とする点火用放電ギャップ手段。

【請求項 31】 第 1、第 2 の点火プラグ両方の中心電極を燃焼室内で対向させて 1 対の放電電極を形成し、前記各点火プラグの外側電極を補助電極としたことを特徴とする点火用放電ギャップ手段。

【請求項 32】 外側電極を持たない第 1、第 2 の点火プラグ両方の中心電極を燃焼室内で対向させて 1 対の放電電極を形成し、前記燃焼室の内壁から一方の前記中心電極の近辺に導電性の突起物を設けて補助電極としたことを特徴とする点火用放電ギャップ手段。

【請求項 33】 第 1、第 2 の電極手段を対向させて第 1 の 1 対の放電電極手段を形成し、前記各電極手段から両者のギャップ長より広い間隔を開けて第 3 の電極手段を設けて前記第 1 又は第 2 の電極手段と前記第 3 の電極手段で第 2 の 1 対の放電電極手段を形成し、前記第 1、第 2 の電極手段間に電圧を出力して放電を発生させる放電発生手段を設けたことを特徴とする点火用放電ギャップ手段。

【請求項 34】 請求項 33 記載の点火用放電ギャップ手段が所定の数だけ有って、少なくとも 2 つ以上ずつ又は全ての前記第 2 の 1 対の放電電極手段を前記第 3 の放電電極手段同士が接続される様に並列接続し、どの前記放電発生手段に電圧を出力させるかを選択する電圧出力選択手段を設けたことを特徴とする点火配電手段。

【請求項 35】 請求項 33 記載の点火用放電ギャップ手段が所定の数だけ有って、少なくとも 2 つ以上ずつ又は全ての前記第 2 の 1 対の放電電極手段を前記第 3 の放電電極手段同士が接続される様に並列接続し、全ての前記放電発生手段を 1 つにまとめ、その出力電圧をどの前記第 1 の 1 対の放電電極手段に印加するかを選択する電圧印加選択手段を設けたことを特徴とする点火配電手段。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】 第 1～第 3 発明はギャップ長の割に絶縁破壊電圧（要求電圧）が従来より小さくて済む点火用放電ギャップ手段に関する。このため、着火性能向上のためにその放電ギャップ長を長くしても従来ほど絶縁破壊電圧は大きくならない。また、第 1、第 3 発明の場合

合、放電維持電圧もギャップ長の割に従来より小さくて済み、気流あるいは燃料混合気流などによって吹き消し難くなり、しかも、放電電流を増加させなくても放電プラズマ・ビームを従来より太くできたり、あるいは、放電プラズマ・ビームの放電電極表面での発生場所を分散できたり、するので、放電プラズマ・ビームが燃料粒子と遭遇する確率が増加し、従来と同じギャップ長であっても着火性能が向上する。その利用分野としては、例えば、各種燃料の点火はもちろん、特にオットー・サイクル型エンジン、スパーク・アシスト型ディーゼル・エンジン、希薄燃焼型エンジン、ジェット・エンジン、ロケット・エンジンの点火装置など、強力な火種が必要な分野などがある。以下第 1 発明について一通り説明してから第 2、第 3 発明を順々に説明する。

#### 【0002】

【第 1 発明の背景技術】点火プラグの最も基本的な機能である飛火現象は、火花放電特性とか、絶縁破壊電圧などで表現され、できるだけ低い電圧で放電することが望まれる。あるいは、同じ絶縁破壊電圧であってもできるだけギャップ長を長くすることが着火性能向上の面から望まれる。要するにギャップ長の割に絶縁破壊電圧が低いことが望まれるのである。この事は絶縁破壊後の放電維持電圧についても同じである。例えば、スパーク・アシスト型アルコール・ディーゼル・エンジン等の場合、低負荷領域ではアルコールが空気と薄く混ざり、平均的な空燃比が極めて薄くなるため、放電ギャップ間で放電プラズマ・ビームがそのアルコール燃料粒子と遭遇する、確率が極めて小さくなるので、従来の点火プラグではその混合気に着火することが困難になる。その遭遇する確率を増加させる 1 改善方法として、その放電ギャップ長を長くしてその放電プラズマ・ビーム部分を長くする方法が有る。

【0003】しかしながら、その放電ギャップの拡大に伴ってその絶縁破壊電圧も大きくなるので、より高い高電圧を供給したり、高電圧に対して各部の絶縁性能、耐久性、信頼性を上げたりする必要がある。そして、その放電ギャップの拡大に伴って火花が両放電電極間以外で、高電圧を印加する方の放電電極（例：中心電極）とエンジン等の導電性の燃焼室壁などとの間で発生し易くなって所定の着火作用が得られなかったり、その燃焼室壁などが気体放電によって損傷してしまったりする。特に燃焼室が小さい場合その放電電極と導電性の燃焼室壁の間に十分な間隔を開けること自体がそもそも始めから空間的にできない。さらに、エンジン等の場合その放電電極と開いたバルブとの間隔が狭まってこの間でミス・スパークする可能性も出て来る。従って、『その放電ギャップ長の割にその絶縁破壊電圧が従来より小さくて済むことが望まれる』という第 1 の問題点がある。（第 1 の問題点）

【0004】また、その放電ギャップの拡大に伴ってそ

の放電維持電圧も大きくなるので、より高い高電圧を供給したり、高電圧に対して各部の絶縁性能、耐久性、信頼性を上げたりする必要がある。その他に電流遮断式点火装置の様に点火コイルが（一定電流ではないけれども）電流源の様に働く場合、点火コイルの蓄積エネルギーが同じなら、その電圧降下（放電維持電圧）の大きさに反比例して放電期間が短くなってしまふ。この事はおおざっぱに言って（エネルギー）＝（電力）×（時間）＝（電圧）×（電流）×（時間）から説明する。（平均電流はおおざっぱに一定と見なせる。）せっかく着火性能向上のために放電ギャップを拡大したのに放電期間の短縮が着火性能を低下させる方向に働き、同じ点火エネルギーの点火装置では十分な着火性能の向上を引き出せない。従って、『その放電ギャップ長の割にその放電維持電圧が従来より小さくて済むことが望まれる』という第 2 の問題点がある。（第 2 の問題点）

【0005】この様な放電維持電圧の増加による放電期間の短縮は、後述する図 15 中に示す C D I 式点火装置の様にダイオード 39 がコンデンサ 210 の放電完了直後（このとき電圧ゼロ。）から 1 次コイル 214 a に対してフライホイール・ダイオードとして作用する場合にも起こるし、後述する図 13 中に示す直列インバータ式点火装置の様にダイオード 38 とスイッチ 30 がコンデンサ 210 の充電完了直後（このとき充電電圧は電源電圧と同じ。）から 1 次コイル 214 a に対してフライホイール・ダイオードの様な役割を果たし、スイッチ 31 とダイオード 39 がコンデンサ 210 の放電完了直後（このとき電圧ゼロ。）から 1 次コイル 214 a に対してフライホイール・ダイオードの様な役割を果たす場合にも起こる。どちらの場合もコンデンサ 210 の充電あるいは放電に伴って点火コイル 214 にエネルギーが蓄積され、これが電流源の様に働き、電流遮断式点火装置の様に点火コイル 214 の蓄積エネルギーだけで自続放電が維持される時に起こる。

【0006】それから、点火プラグの放電プラズマ・ビームと燃料粒子が遭遇する確率を増加させて着火性能を向上させる方法として、その放電ギャップ長を長くすること以外にも、その放電電流を多くしてその放電プラズマ・ビームを太くすることが考えられる。しかし、そのためには点火プラグに高電圧を供給する点火装置の性能を強化して、その出力電流を増大させる必要がある。従って、『放電電流を増やさずに放電プラズマ・ビームと燃料粒子の遭遇確率を増加させることが望まれる』という第 3 の問題点がある。（第 3 の問題点）

#### 【0007】

【第 1 発明の目的】そこで、第 1 発明はその放電ギャップ長の割にその絶縁破壊電圧や放電維持電圧が従来より小さくて済み、しかも、放電電流を増やさずにその放電プラズマ・ビームと燃料粒子の遭遇確率を増加させることができる点火用放電ギャップ手段を提供することを目

的としている。

#### 【0008】

【第1発明の開示】即ち、第1発明は、燃料に点火するところに第1の放電電極手段を設け、この電極手段と絶縁させて、そして、対向させて第2の放電電極手段を設け、前記第1の放電電極手段を電氣的に加熱する第1の加熱手段を設けた点火用放電ギャップ手段である。

【0009】このことによって、前記第1の加熱手段が前記第1の放電電極手段を加熱し、その電極手段の表面から熱電子が放出されたり又は電極材料が蒸発したり等するので、あるいは、電子が放出され易くなったり又は電極材料が蒸発し易くなったり等するので、その放電ギャップ長の割に両放電電極手段間の絶縁破壊電圧と放電維持電圧が従来より小さくなる、という効果が生じる。

#### (第1、第2の効果)

電子が放出されたり放出され易くなったりするのは、加熱によって前記第1の放電電極手段中の電子にエネルギーが与えられ、電子がその放電電極表面から飛び出したり、あるいは、飛び出し易くなったりする、からである。

【0010】また、前記第1の放電電極手段の表面から熱電子が一様に放出されたり又は電極材料が一様に蒸発したり等するため、あるいは、電子が一様に放出され易くなったり又は電極材料が一様に蒸発し易くなったり等するため、従来と違って電子放出あるいは放電電極材料の蒸発が局部的に集中せず、熱面全体に分布するので、放電電流を増やさなくても放電プラズマ・ビームが太くなったり、あるいは、放電プラズマ・ビームの電極表面での発生場所が分散したりして、燃料粒子との遭遇確立が増加する、という効果が生じる。

#### (第3の効果)

従来の点火プラグでは絶縁破壊時の火花放電からグロー放電やアーク放電の自続放電に移行する。正規グロー放電の場合その陰極点面積は放電電流に比例して増加するし、アーク放電の場合そのアーク柱の太さも放電電流に比例して増加するので、放電プラズマ・ビームを太くするには放電電流を増やす必要が有る。

【0011】尚、その放電ギャップ長の割に絶縁破壊電圧や放電維持電圧の低下に伴って高電圧を供給する点火装置の出力電圧を減らして節約できる分をその出力電流の増加に回すことができるから、その点火装置の出力電力を増やさず一定のままその出力電流を増加させることができる。例えば、同じ1次側電流（、同じ1次側励磁インダクタンス）のまま点火コイルの巻数比を下げて2次側電流を増加させることができる。その結果、その点火装置の出力電力を増やさずにその放電電流値を大きくすることによってその放電プラズマ・ビームをさらに太くすることができる、という効果も有る。

#### (追加効果)

【0012】また、同一の点火出力電力なら、点火装置

の2次側最大出力電圧を低く、あるいは、2次側出力電流を大きく設定できる点火用放電ギャップ手段で有れば有る程、両放電電極手段間の静電容量、高圧コードの浮遊容量もしくは点火コイルの巻線間静電容量あるいはこれらの絶縁抵抗、漏洩電流などの影響を受け難くなるので、2次側出力電圧の立上り（マイナス電圧の場合なら立下り）が鋭くなり、点火タイミングのずれが小さくなり、しかも、かぶりに強くなる、という効果が有る。

#### (追加効果)

【追加効果】

前記第1の放電電極手段を加熱すること自体もこの放電電極手段に関してはかぶりに強くなる、という効果が有る。

【0013】さらに、加熱した前記第1の放電電極手段も着火そのものに寄与するし、従来の放電電極が火花から火種を経て成長過程にある火炎核を冷却してその成長を妨げる消炎作用を前記第1の放電電極手段はしないので、着火性能がさらに向上する。

#### (追加効果)

それから、強力な火種が必要な時だけスパークを発生させ、そうでない時は前記第1の加熱手段だけによる加熱も可能である。

#### 【0014】

【第1発明を実施するための最良の形態】第1発明をより詳細に説明するために以下添付図面に従ってこれを説明する。図1の実施例は軽油、アルコール、水素あるいはガス等を使ったスパーク・アシスト型ディーゼル・エンジン等に利用できる実施例で、請求項1、2又は3記載の点火用放電ギャップ手段などに対応する。この実施例ではシーズド型のグロー・プラグ4の保護金属管8が前述の第1の放電電極手段に、グロー・プラグ4内蔵のヒート・コイルとバッテリー1等が前述の第1の加熱手段に、外側電極を持たない点火プラグ6の中心電極9が前述の第2の放電電極手段に、それぞれ相当する。その他、図中、2はプラスの高電圧を出力する点火装置、5は噴射ノズル、7はシリンダー・ヘッド、10はピストン・ヘッド、である。

【0015】その作用は次の通りである。スイッチ3をオンにすると、保護金属管8が赤熱もしくは白熱し、その金属管表面から熱電子が放出されたり又は電極材料が蒸発したり、あるいは、電子が一様に放出され易くなったり又は電極材料が一様に蒸発し易くなったり等する。その結果、その放電ギャップ長の割に保護金属管8と中心電極9の間に形成される放電ギャップの絶縁破壊電圧と放電維持電圧は従来より小さくなる、という効果が生じる。また、保護金属管8の表面からの熱電子放出もしくは電極材料の蒸発などが一様であるため、あるいは、電子放出もしくは電極材料の蒸発などがその表面で一様にし易くなるため、従来と違って電子放出が局部的に集中せず、熱面全体に分布するので、放電電流を増やさな

くても放電プラズマ・ビームが太くなったり、あるいは、放電プラズマ・ビームの電極表面での発生場所が分散したりして放電プラズマ・ビームと燃料粒子の遭遇確立が増加する、という効果が生じる。

【0016】尚、図中のアースはエンジン・アース又は自動車ボディ・アース又はエンジンを固定する構造物もしくは構築物に対するアース等である。また、電子がその表面から飛び出し易い様に真空管のカソードの様に特に熱電子を放出し易い材料を保護金属管 8 に使うか、その表面にコーティングしたり、すると、より絶縁破壊し易くなり有利である。さらに、バッテリー 1 の代わりに交流電源手段（図示せず。例えば交流発電機。）を使っても構わない。それから、強力な火種が必要な時だけスパークを発生させ、そうでない時はグロー・プラグだけによる加熱も可能である。そして、中心電極 9 の先端を半球状にしたり、後述する図 26 の中心電極 139 の様に球状にしたりすると消耗の点で有利となる。そして、中心電極 9、保護金属管 8 及び燃料噴射ノズル 5 を副燃焼室内で対向させても構わない。

【0017】図 2 の実施例では、グロー・プラグ 4 と点火プラグ 6 の両軸方向がほぼ一致しており、燃焼室の形状が図 1 の実施例の場合と異なっている。図中、5 は噴射ノズル、107 はシリンダー・ヘッド、110 はピストン・ヘッドである。電源手段、電気配線などは省略されているが、図 1 の実施例の場合と同様である。

【0018】図 3 の実施例ではグロー・プラグ 4 と点火プラグ 6 の両軸がおおまかに平行に並んでおり、中心電極 9 の先端部が保護金属管 8 に一番接近している。このため、スパーク等によって中心電極 9 の先端部が消耗して、中心電極 9 の長さが短くなっても、ギャップ長があまり変化せずに済むから、点火プラグ 6 の交換時期を延ばすことができる、という効果がこの実施例にある。グロー・プラグ 4 についても、中心電極 9 の長さが短くなってスパーク位置が移動するのに伴い、保護金属管 8 側の電極消耗位置が移動し、電極の消耗が分散するので、グロー・プラグの交換時期も延ばすことができる、という効果がこの実施例にある。尚、電源手段、電気配線などは省略されているが、図 1 の実施例の場合と同様である。

【0019】図 4 の実施例では、グロー・プラグ 4 と点火プラグ 6 の両軸がほぼ垂直に並んでおり、図では分かり難いが、中心電極 9 と保護金属管 8 の間には放電ギャップが図面垂直方向に形成されている。尚、電源手段、電気配線などは省略されているが、図 1 の実施例の場合と同様である。

【0020】図 5、図 6 の各実施例は請求項 18 記載の点火用放電ギャップ手段などに対応し、これらでは各中心電極 9 と保護金属管 8 の間に点火用放電ギャップ手段が 1 つずつ構成されている。さらに同様に 3 つ、4 つないし 5 つ以上の中心電極 9 で 1 つの保護金属管 8 を囲む

構成も考えられる。尚、電源手段、電気配線などは省略されており、図 1 の実施例の場合と同様であるが、両中心電極 9 間に点火コイルの 2 次コイルを接続しても良いし、2 つの点火コイルの各 2 次コイルの一端をアースし、各中心電極 9 にその他端を 1 つずつ接続してももちろん良い。

【0021】図 7 の実施例は請求項 1、2 又は 4 記載の点火用放電ギャップ手段などに対応し、この実施例ではコイル型のグロー・プラグ 12 が使われており、ヒート・コイル 13 が放電電極を兼ねる。図中 1 はバッテリー、2 は点火装置、11 はグロー・プラグ・レジスタである。尚、中心電極 9 とヒート・コイル 13 はもちろん燃料に着火する所（例：燃焼室内、副燃焼室内、副室内。）に固着される。グロー・プラグ 12 の代わりにシーズド型グロー・プラグを使っても構わないし、後述する図 27、図 28 に示す各グロー・プラグを使っても構わない。

【0022】図 8 の実施例では 6 個のコイル型のグロー・プラグ 12 とグロー・プラグ・レジスタ 11 が直列接続されている。6 個のグロー・プラグ 12 のうち、1 つでも切れると、トランジスタ 14 等がその異常を検出し、6 個の点火装置 15 全部の電源を切る様になっている。あるいは、その制御回路の電源を切るだけにしても良いし、点火信号が各点火装置に入力されない様にしても良い。尚、図中 1 番上のグロー・プラグ 12 だけに 2 つのダイオードが接続され、そのヒート・コイルの上側電位がアース電位とプラス電源電位の間にクランプされているけれども、他の各グロー・プラグ 12 にも同様にダイオードを 2 つずつ接続してクランプすることも可能である。

【0023】図 9 の実施例はシリンダー・ヘッドの頂点付近に固着した点火プラグ 6 とグロー・プラグ 12 で形成した点火用放電ギャップ手段である。図中 81 は燃焼室、82 はピストン・ヘッドである。コイル型のグロー・プラグ 12 の代わりにシーズド型グロー・プラグを使っても構わないし、点火プラグ 6 の代わりに後述する図 26 の実施例で使用している点火プラグ 136 でも構わない。図示してしないがヒート・コイル 13 は単独でもしくは他のシリンダーのヒート・コイル 13 と共に図 8 の実施例の様に直列にグロー・プラグ・レジスタや電源スイッチ等を介して直流電源もしくは交流電源（例：交流発電機。）に接続される。点火プラグ 6 とグロー・プラグ 12 を副燃焼室内や副室内で対向させることも可能である。

【0024】図 10 の実施例は 1 つのシリンダー・ヘッドの各ほぼ側面に点火プラグ 6 とグロー・プラグ 12 を 1 つずつ対向して固着した実施例である。図中 181 は燃焼室、82 はピストン・ヘッドである。両ヒート・コイル 13 は図示してしないが単独でもしくは別々に他のシリンダーのヒート・コイル 13 と共に図 8 の実施例の

様に直列にグロー・プラグ・レジスタや電源スイッチ等を介して直流電源もしくは交流電源に接続される。コイル型のグロー・プラグ 12 の代わりにシーズド型グロー・プラグを使っても構わないし、点火プラグ 6 の代わりに後述する図 26 の実施例で用いている点火プラグ 13 6 を使っても構わない。また、シリンダー軸方向から見ると両点火用放電ギャップ手段はシリンダー円周を 2 等分する位置に形成されているが、等分する位置でなくても構わないし、形成する点火用放電ギャップ手段の数を 3 つ、4 つあるいはそれ以上の数にしてシリンダー円周を 3 等分、4 等分あるいはそれ以上に等分する位置あるいは不等分する位置にそれら点火用放電ギャップ手段を形成しても構わない。

【0025】図 11 の実施例は 1 つのシリンダー・ヘッドの各ほぼ側面に点火プラグ 446 とグロー・プラグ 8 を 1 つずつ対向して 2 つの点火用放電ギャップ手段を形成した実施例である。各グロー・プラグ 8 のヒート・コイルは図示してしないが電源スイッチ等を介して直流電源もしくは交流電源に接続される。シーズド型のグロー・プラグ 8 の代わりに図 10 の実施例の様にコイル型グロー・プラグを使っても構わないし、点火プラグ 446 の代わりに図 10 の実施例で使用している点火プラグ 6 を使っても構わない。両点火用放電ギャップ手段を形成する位置やその数については図 10 の実施例の説明で述べた事と同様の事が言える。

【0026】図 12 の実施例ではシリンダー・ヘッドに

- 参考：a) 実公昭 45-4087 号  
c) 特開昭 52-104634 号  
e) 特開昭 57-168064  
g) 特開昭 59-54772 号  
i) 特開昭 63-302217 号  
k) 特開平 2-146265 号  
m) 特開平 3-56073 号

その印加電圧極性によってそれぞれの点火用放電ギャップ手段の絶縁破壊電圧が違いため、その印加電圧極性によって一方か他方でスパークが発生する。尚、両ダイオード 16 が接続される場合 2 次コイル 214b のどちらか一方が必ずアースされるので、点火ノイズによる電磁波障害を抑制する面などで有利となる。

【0029】図 14 の実施例は請求項 21、23 又は 24 記載の点火用放電ギャップ手段などに対応し、逆並列接続した 2 つの点火用放電ギャップ手段で構成されているが、4 つのダイオード 17 の作用により各放電電極 88 (例：保護金属管、保護導電管。) と各ヒート・コイル 113 の一端をアースできるので、各放電電極 88 と各ヒート・コイル 113 を図 13 の実施例の様にアース等に対して高耐電圧で絶縁する必要は無い。そして、従来のシーズド型グロー・プラグ 2 つを使うこともできるし、点火ノイズに対する電磁波障害対策にも有利である。同様にコイル型グロー・プラグにもダイオード 4 つ

固着した点火プラグ 6 とグロー・プラグ 12 が燃料の噴射ノズル 5 と燃焼室 84 の間に点火用放電ギャップ手段を形成する。このため、着火だけでなく噴出される燃料分子の微細化も促進される。

【0027】図 13 の実施例は請求項 19 又は 20 記載の点火用放電ギャップ手段などに対応し、逆並列接続した 2 つの点火用放電ギャップ手段で構成されており、両方とも同一又は別々の燃焼室内や副燃焼室内や副室内などに配置される。図中 88 はヒート・コイル 83 が加熱する放電電極、89 は点火プラグの中心電極などの放電電極、214 は 1 次コイル 214a と 2 次コイル 214b を持つ点火コイル、210 は点火コイル 214 と共に直列共振回路を構成するコンデンサ、38 と 39 はコンデンサ 210 の電圧を電源電圧と電圧ゼロの間にクランプするダイオードである。そして、各ヒート・コイル 83 と各放電電極 88 は高耐電圧で絶縁されているか、あるいは、各ヒート・コイル 83、各放電電極 88 及び各ヒーター用直流電源はアースと高耐電圧で絶縁されている。あるいは、各ヒート・コイル 83 と各放電電極 88 をアースと高耐電圧で絶縁し、交流発電機またはインバータ装置の交流出力電力を絶縁手段 (例：絶縁変圧器、超音波素子と圧電素子の組合せ等。) を介して各ヒート・コイル 83 に供給しても構わない。それから、点火コイル 214 等の回路部分は直列インバータ回路を利用した点火装置である。

【0028】

- b) 実公昭 45-6005 号  
d) 特開昭 54-3627 号  
f) 特開昭 57-168066 号  
h) 特開昭 62-5019 号  
j) 特開平 2-1609 号  
l) 特開平 2-153618 号  
n) 特願平 6-294063 号

を使うこの方法を応用できる。尚、両ダイオード 16 が接続される場合一方の放電電極対で火花が発生させるとき誤って他方の放電電極対で火花が発生してしまう誤動作をより強く抑えることができる。

【0030】図 15 の実施例は請求項 8 記載の点火用放電ギャップ手段などに対応し、CDI 式点火装置の回路を利用してヒート・コイル 73 の加熱を高電圧印加に同期してパルス的に、しかも、その高電圧印加より早く行う点火用放電ギャップ手段である。図中 70、71 は DC-DC コンバータ回路 (図示していないが入力直流電源と接続される。)、72 は遅延回路、76 は点火信号の入力端子である。その点火信号によって点火時期からその遅延期間前にサイリスタ 50 と遅延回路 72 がトリガーされる。その遅延期間は例えばほぼヒート・コイル 73 の加熱開始から加熱によってそのギャップ間の絶縁破壊電圧が低下するまでの時間か、あるいは、ほぼヒート・コイル 73 の加熱開始からその温度が燃料の着火温



度に達するまでの時間（ヒート・コイル 73 単独で着火する場合）である。従って、ヒート・コイル 73 の通電期間は各放電自続期間より長く設定される。遅延回路 72 としては例えば「トリガー回路付き単安定マルチバイブレータ」、「その出力が準安定状態から安定状態に戻る時の電圧変化を促らせる微分回路」及び「その微分出力を電力増幅する電力増幅回路」などから構成される。

（参照：実公昭 43-20978 号、実開昭 47-29406 号、特公平 5-74715 号）

【0031】尚、電流遮断式点火装置では信号交流発電機を使って点火時期前に 1 次コイルの電流通電開始時間を制御しているが、これと同様に信号交流発電機を使って点火時期前にヒート・コイル 73 の電流通電開始時間を制御し、点火時期に C D I 式点火装置の点火を制御することも可能である。あるいは、その遅延時間をコンピュータで制御して各トリガー時期を算出し、サイリスタ 24、25 それぞれをそのコンピュータで直接トリガー制御することも可能である。また、常時ヒート・コイル 73 に（直流もしくは交流の）小電流を流して予熱しておくことも可能である。これらの事は後述する図 16、図 17、図 21 の各実施例や図 18、19 両図の実施例などについても言える。

【0032】図 16 の実施例は、2 つの C D I 式点火装置の回路を利用して各ヒート・コイル 73 の加熱をそれぞれの高電圧印加に同期してパルス的に、しかも、その高電圧印加開始より早く行う点火用放電ギャップ手段 2 つを逆並列接続した実施例である。図中 71、74 は D C-D C コンバータ回路、72 は遅延回路、75 は絶縁トランス、77、78 は点火信号の入力端子である。

【0033】図 17 の実施例は、直列インバータ装置を利用して各ヒーター 183 の加熱をそれぞれの高電圧印加に同期してパルス的に、しかも、その高電圧印加より早く行う点火用放電ギャップ手段 2 つを逆並列接続し、さらに図 14 の実施例の様に 4 つのダイオードを使って各放電電極 188 をアースした実施例である。尚、共振コイル 182 の代わりに抵抗を用いても構わないし、又は、共振コイル 182 の両端を短絡して共振コイル 182 を取り外しても構わない。どちらの場合も電流の立上り ( $di/dt$ ) に弱いサイリスタ 50、250 よりも過電流に強いパワー MOS・FET を 1 つずつ使った方がよい。

【0034】図 18、19 両図に示す実施例も直列インバータ装置を利用して各ヒーター 183 の加熱をそれぞれの高電圧印加に同期してパルス的に、しかも、その高電圧印加より早く行う点火用放電ギャップ手段 2 つを逆並列接続し、さらに図 14 の実施例の様に 4 つのダイオードを使って各放電電極 188 をアースした実施例である。加えて各ヒーター 183 の一端をアースできる様に 2 つの直列インバータ装置を用いている。図中 t1~t6 は同じ符号同士の導線が接続状態にある。そのパルス

的な加熱動作は次の通りである。一方の入力端子に入力された点火信号によってサイリスタ 50a、250b がターン・オンすると、コンデンサ 210a が共振コイル 182 を介して充電され、コンデンサ 210b が共振コイル 182 とヒーター 183 を介して放電する。そして、他方の入力端子に入力された点火信号によってサイリスタ 50b、250a がターン・オンすると、コンデンサ 210b が共振コイル 182 を介して充電され、コンデンサ 210a が共振コイル 182 とヒーター 183 を介して放電する。各ヒーター 183 が各放電電極 188 を十分に加熱した後一方の両放電電極 188、189 間に高電圧が直列インバータ式点火装置から印加される。尚、サイリスタ 250a のアノードをコンデンサ 210 と共振コイル 182 の接続点に接続し直しても構わないが、この場合も電流の立上に弱いサイリスタ 250a よりも過電流に強いパワー MOS・FET を代わりに使った方がよい。サイリスタ 250b 側にも同じ事が言える。

【0035】図 20 の実施例は第 1 発明を利用した点火配電手段で、請求項 25 記載の点火配電手段などに対応する。図中 79 はロータリー式の切換えスイッチであるが、この点火配電手段を内燃機関用点火装置に使う場合エンジンのカム軸もしくはクランク軸に同期してその接触ローターを回転させたり、あるいは、切換えスイッチ 79 を 6 つのリード・スイッチで置き換え、エンジンのカム軸もしくはクランク軸に同期して回転する磁石でそれらリード・スイッチのオン、オフを制御したり、あるいは、切換えスイッチ 79 を複数の半導体スイッチで形成してエンジンのカム軸もしくはクランク軸に同期してそれら半導体スイッチをコンピュータ制御したり、することが考えられる。また、放電電極 89 を 3 つずつ接続した点火用放電ギャップ手段が 2 組有り、同じ組のヒート・コイル 73 は切換えスイッチ 79 の隣り同士のスイッチ端子に接続されているけれども、隣りのスイッチ端子には必ず異なる組のヒート・コイル 73 を接続するようにすれば、時間効率が改善される。さらに、全ての放電電極 89 を同じ点火コイル 214 に接続して図 15 の実施例で使用している C D I 式点火装置を使うこともできる。もちろん各放電電極 89 に外側電極の無い点火プラグの中心電極を使っても構わない。（参考：特開昭 47-10058 号、実開昭 60-12676~7 号、実開昭 60-15987 号）

【0036】図 21 の実施例はヒート・コイル 73 の加熱と高電圧印加を同時に、しかも、パルス的に行う点火用放電ギャップ手段である。第 1 発明の場合、ヒート・コイル 73 の放電電極の面積は 1~数平方ミリ・メートル~数十平方ミリ・メートルも有れば充分であり、グロー・プラグみたいに大きくする必要が無いから、むしろその電極面積を小さくして加熱時の温度上昇を速やかに行った方が省エネルギー、省スペース、点火時期の高精

度制御、耐久性、絶縁化、製造、そして、コスト等の面で得策である。この事はシーズド型グロー・プラグの様に放電電極を加熱する場合も同様である。また、代わりに後述する図27、図28の各グロー・プラグを使うのも良いし、IGBTの代わりにパワーMOS・FETでも良い。

【0037】図22の実施例はプラズマ・ジェット点火を行うためにシリンダー・ヘッド部に形成した副室の中に点火用放電ギャップ手段を構成したものである。図中84は燃焼室、121は噴射口、122は冷却材（例：水）である。ガソリン・エンジン等に図22の実施例を利用する場合、吸気・圧縮行程中に点火時期前に混合気が噴射口121から副室内へ逆流してヒート・コイル13によって着火されないならば、ヒート・コイル13を加熱しつ放しても構わない。

参考資料：電気学会出版の『電離気体論』中の「MH D（プラズマ）加速」、「高温工業への応用（プラズマ・ジェット装置）」

【0038】図23の実施例もプラズマ・ジェット点火を行うためにシリンダー・ヘッド部に形成した副室の中に点火用放電ギャップ手段を構成したものである。図23の実施例では、図22の実施例で問題となる不確実な早期着火防止を完璧なものとするために、副室、点火プラグ6及びグロー・プラグ12等の冷却と掃気を兼ねながら、吸気・圧縮行程中に点火時期直前まで空気や排気ガス等の不燃ガスを噴射ノズル123から副室内へ噴射して副室内の圧力を高めて混合気が噴射口121から副室内へ逆流するのを完全に防止する。このため、ヒート・コイル13を加熱しつ放しても図23の実施例をガソリン・エンジン等のオットー・サイクル・エンジンに安心して利用できる。ヒート・コイル13を加熱しつ放しにできるという事は、図22の実施例の様に点火時期直前にヒート・コイル13をパルス的に加熱する場合と違ってヒート・コイル13の加熱遅れが無いから点火時期を精密制御できるという事であり、図15～図17、図21の各実施例の様に点火時期直前にヒート・コイル13をパルス的に加熱する場合と違い急激な温度上昇による熱応力の問題や周期的な通電加熱によるサーマル・ショックの問題などが無いという事である。さらに、プラズマ・ジェット点火のジェット作用をバック・アップするために、あるいは、プラズマの原料となる気体分子を供給してプラズマ状ガスを成長させるために、点火時期以降も不燃ガスを噴射ノズル123から副室内へ噴射することが考えられる。これらの事は後述する図24～図26の各実施例についても言える。（参考：電気学会出版の『電離気体論』の「高温工業への応用、プラズマ・ジェット装置」、実開昭56-71925号の第3図）

【0039】図24の実施例もプラズマ・ジェット点火を行うためにシリンダー・ヘッド部に形成した副室の中に点火用放電ギャップ手段を構成する。図中450は耐

熱性、耐圧力性、耐衝撃性の球、451は噴射口、123は（空気や排気ガス等の不燃ガスの）噴射ノズル、12は（コイル型）グロー・プラグ、456は外側電極が無く、中心電極459の先が丸く偏平した点火プラグ、284は燃焼室である。球450は噴射口451手前で1方向の圧力に対してのみ開く弁を形成するので、図23の実施例の様に圧縮行程中ずーっと混合気が副室内へ逆流するのを防止するために噴射ノズル123から不燃ガスを噴射し続ける必要が無い。

【0040】図25の実施例はシリンダー・ヘッド部に形成したプラズマ・ジェットを行う副燃焼室の中に点火用放電ギャップ手段を構成する。図中163は（空気の）噴射ノズル、168は（燃料の）噴射ノズル、161は噴射口、12は（コイル型の）グロー・プラグ、166は外側電極が無く、中心電極169の先が丸く偏平した点火プラグ、384は主燃焼室である。その動作は次の通りである。噴射ノズル163から空気で副燃焼室内を掃気し、圧縮行程中に副燃焼室内で空気などの不燃ガスだけを気体放電によって先ず高温プラズマ状態にしてから噴射ノズル168から燃料を副燃焼室内に噴射して一気に気化、部分燃焼させる。高温、高圧で部分燃焼した混合気が噴射口161から主燃焼室内に噴き出し、多量の空気と混ざり、完全燃焼する。尚、図22～図25の各実施例ではコイル型のグロー・プラグ12を使っているが、耐久性を考えれば当然シーズド型グロー・プラグや図27、図28の各グロー・プラグを使った方が良い。

【0041】図26の実施例もプラズマ・ジェット点火を行うためにシリンダー・ヘッド部に形成した副室の中に点火用放電ギャップ手段を構成する。図中131は噴射口、133は（不燃ガスの）噴射ノズル、134は（シーズド型の）グロー・プラグ、136は外側電極が無く、中心電極139の先が丸い点火プラグ、137は燃焼室である。図26の実施例も混合気が副室へ逆流するのを完全に防止したので、グロー・プラグ134を加熱しつ放してもガソリン・エンジン等のオットー・サイクル・エンジンに図26の実施例を安心して利用できる。

【0042】図27に第1発明に利用するのに都合の良いシーズド型グロー・プラグの実施例を示す。これは請求項27記載のシーズド型グロー・プラグに対応する。図27はそのシーズド型グロー・プラグの先端部の断面図で、図中124は保護パイプ、125は導電性セラミック管、126は非導電性セラミック製の絶縁体、127はセラミック・ヒーターである。横に並んで図示されている複数の丸は、セラミック・ヒーター127が平面的に渦状に巻かれているのを示している。この様に先端面だけが加熱されるシーズド型グロー・プラグは、図1～図2のシーズド型のグロー・プラグ8、4それぞれの代わりに使ったり、あるいは、図7～図10、図12、

図22～図25のコイル型の各グロー・プラグ12の代わりに使ったり、あるいは、図13～図14のヒート・コイル83と放電電極88又は113の各組合せの代わりに使ったり、あるいは、図15～図16、図20の各ヒート・コイル73の代わりに使ったり、あるいは、図17、図19のヒーター183と放電電極188の各組合せの代わりに使ったりするのに都合が良い。尚、導電性セラミック管125の代わりに導電性保護カバーとして金属管もしくは導電管もしくは導電体でセラミック・ヒーター127と絶縁してセラミック・ヒーター127

【0043】図28に第1発明に用いるのに都合の良いコイル型グロー・プラグの実施例を示す。これは請求項28記載のコイル型グロー・プラグに対応する。図28はコイル型のグロー・プラグ312の先端部の断面図である。これはヒート・コイル313を高温度においても非導電性であり、熱衝撃機械的強度が大きい耐熱性断熱材300ですっぽり囲み、放電電極となるヒート・コイル313の先端部だけを露出したものである。このため、熱電極の熱が無駄に他に逃げずに済んだり、ヒート・コイル313の爆発、燃焼に対する耐衝撃性、耐熱性、熱強度、耐汚損性を高めることができたりする。また、耐熱性断熱材300がヒート・コイル313を支えるためヒーター線の太さを細くしたり、ヒーター線の巻数を増やしたりしてヒート・コイル313の抵抗値を大きくできるので、図8に示す様に直列接続するグロー・プラグ312の数を減らしたり、電源に直に接続できたりしてヒート・コイル313の断線による故障を減らすことができる。

【0044】この断線故障低減の利点は以下の通りである。図8の実施例の様に6つのグロー・プラグ12が直列接続されている場合1つでもそのヒート・コイルが断線すると、他の5つのグロー・プラグ12は使えなくなる。そこで、もし各ヒート・コイルの抵抗値が2倍になれば、グロー・プラグ12を3つずつ2組に分けて直流電源1に直列接続できるので、一方組の1つのヒート・コイルが断線しても他方組の3つのグロー・プラグ12を活用できる。同様に各ヒート・コイルの抵抗値が3倍になれば、グロー・プラグ12を2つずつ3組に分けて直流電源1に直列接続できるので、ひと組の1つのヒート・コイルが断線しても2組の4つのグロー・プラグ12を活用できる。同様に各ヒート・コイルの抵抗値が6倍になれば、6つのグロー・プラグ12それぞれを直流電源1に別々に接続できるので、1つのヒート・コイルが断線しても5つのグロー・プラグ12を活用できる。

【0045】尚、ヒート・コイル313の放電電極面となる先端部分のヒーター線を特に太くすれば、気体放電による電極消耗に対して耐久性が上がる。これが請求項29記載のコイル型グロー・プラグに対応する。また、図28のグロー・プラグ312ではヒート・コイル31

3はヒーター線を円形に巻いたものであるが、ヒーター線を丸く偏平に又は放電電極面を半径にして半円状に又は三角に又は四角く巻いてヒーター線の放電電極の面積を広くすると、気体放電による電極消耗に対して耐久性が上がるし、放電プラズマ・ビームの発生場所が広くなり、放電プラズマ・ビームと燃料粒子の遭遇確率が上がり、着火性が向上する。

【0046】図29に放電電極とこれを加熱する加熱手段の一例を示す。図中301はレーザー出力装置、302は光ファイバー、303は中空状の放電電極である。レーザー出力装置301から出力されたレーザー光は光ファイバー302を通して放電電極303の先端部内側に照射され、放電電極303は内側から加熱される。その先端部内側にレーザー光の吸収率が高いものを設けておくと都合が良い。

【0047】尚、放電電極303の例として外側電極の無い点火プラグの頭頂部もしくは途中から中心電極の先端部内側まで穴を開けて放電電極303の様に中空にしてその穴の中に光ファイバーを通してその中心電極先端部を内側からレーザー光で加熱するものがある。当然その中心電極の絶縁性は維持したままである。この様にレーザー出力装置301と光ファイバー302と組み合わせた点火プラグを図1～図12、図22～図26の各実施例の点火プラグ6、166、136又は456としてあるいは図13～図21の各実施例の放電電極89又は189として使うことができる。また、別の放電電極303の例として後述する図30の実施例の様にシーズド型グロー・プラグの頭頂部から保護金属管もしくは保護導電性セラミック管もしくは保護導電管もしくは保護導電カバーの先端部内側まで穴を開けて図29の放電電極303の様に中空にしてその穴の中に光ファイバーを通してその保護導電管の先端部などを内側からレーザー光で加熱するものがある。この様にレーザー出力装置301と光ファイバー302と組み合わせたグロー・プラグを図1～図7、図9～図12、図22～図26の各実施例のグロー・プラグ4、12又は134等としてあるいは図13～図14の各実施例の放電電極88とヒート・コイル83又は113等としてあるいは図15～図16、図21の各実施例のヒート・コイル73等としてあるいは図17～図19の各実施例の放電電極188とヒーター183等として使うことができる。さらに、光ファイバーを通した上記点火プラグの中心電極と上記シーズド型グロー・プラグの保護金属管もしくは保護導電性セラミック管もしくは保護導電管もしくは保護導電カバーを絶縁し、そして、対向させた点火用放電ギャップ手段が可能である。これが請求項2、5、10又は14記載の点火用放電ギャップ手段などに対応する。

【0048】図30の実施例は上述したレーザー出力装置301、光ファイバー302及びシーズド型グロー・プラグ本体を使った放電電極308を図1の実施例に応

用したものである。ナット 305 内側の雄ネジ部分は軸方向に数箇所切込みが入っており、ナット 305 を締めると、その雄ネジ部分が内側に押されて光ファイバー 302 を圧着する。尚、同様にレーザー出力装置 301、光ファイバー 302 及び放電電極 308 を図 2~図 7、図 9~図 14、図 20、図 22~図 26 の各実施例において各グロー・プラグ又は各熱電極などの代わりに使用しても構わない。また、点火プラグ 6 を前述した様に中空にし、その内側に光ファイバーを通し、中心電極 9 の先端部を内側からレーザー光で加熱することも可能である。

【0049】第 1 発明について最後に以下の事を補足する。

1) 図 3~図 17、図 18、19 両図、図 21~図 26 の各実施例において、点火プラグ 6 又は中心電極 9 又は放電電極 189 等の代わりにこちら側にもコイル型またはシーズド型グロー・プラグを使い、その放電電極を加熱することもまた可能である。ただし、コイル型グロー・プラグを使う場合そのヒート・コイルとプラグ本体を高耐電圧で絶縁する必要が有るし、そのヒート・コイルに電気エネルギーを供給する絶縁手段（例：絶縁変圧器、超音波素子と圧電素子の組合せ等。）と交流電源手段（例：ACG（交流発電機）、インバータ装置など。）の組合せ、もしくは、絶縁電源手段（例：スイッチング電源、インバータ装置。）などが必要になる。あるいは、シーズド型グロー・プラグを使う場合、そのヒート・コイルとその導電性の保護カバー（例：保護金属管、保護セラミック管。）の間を高耐圧で絶縁する必要がある。

【0050】2) 前述の第 1 の放電電極手段と第 1 の加熱手段としてグロー・プラグ等を使う実施例を示したが、その代わりに電熱ヒーターで半導体または導体を加熱するものなら、セラミック・ヒーターで加熱する導電性セラミックでも金属でも何でも構わない。ただし、タングステン等の様に高沸騰点の材料を前述の第 1 の放電電極手段に使うと電子放射を主に熱電子放射で行え、放電電極の蒸発が少なくなり、放電電極の寿命の点で有利となる。前述の第 2 の放電電極手段として主に外側電極を持たない点火プラグを使う実施例を示したが、その代わりに放電電極として使えるものなら導電性セラミックでも半導体でも金属でも導体でも何でも構わない。

【0051】3) 「第 1 発明の放電電極の加熱による熱電子放出」は「アーク放電による熱電子放射」と加熱の仕組みは違うけれども、どちらも加熱による熱電子放出の点で実質的には同じである。普通の蛍光灯は点灯開始時その事を利用している。点灯前フィラメントを赤熱させて熱電子を放出させ、点灯以降アーク放電みずから熱電子放射などを行ったり、水銀蒸気存在によってアーク放電を維持している。アーク放電による冷陰極放射の場合も同様と考えられる。従って、第 1 発明の場合その

放電電流が小さくてもその自続放電はアーク放電と同様の特性を持つと考えられるので、その放電維持電圧はかなり小さく、吹き消し難くなる。このため、エンジンの点火に第 1 発明を利用すると、混合気のスワールやタンブル等の高速気流によってその自続放電はかなり吹き消され難くなる、という効果が有る。尚、通常のアーク放電の場合熱電子放射あるいは冷陰極放射を維持するためにその放電電流は大きい。

【0052】4) 図 22~図 26 に示すプラズマ・ジェット点火を行う各実施例において、シリンダー・ヘッドが鉄、アルミニウム等の導電体である場合、その導電体とそのプラズマ・ジェット点火に与える悪影響が大きい場合、その副室あるいは副燃焼室の内壁と噴射ノズル等だけ又はそのシリンダー・ヘッド全体を非導電性セラミック等の絶縁体で構成すれば良い。その非導電性セラミックに点火プラグやグロー・プラグを固着した場合に熱膨脹や熱応力などの問題が大きい場合、さらに点火プラグやグロー・プラグを導電性セラミックと非導電性セラミックで構成すれば良い。尚、上記の様なプラズマ・ジェット点火室装置は何もシリンダー・ヘッド部だけに構成する必要は無いし、プラズマ・ジェット点火室装置単品にしても構わない。

【0053】5) 各実施例において点火時期以外に常時弱く予備加熱し、点火時期直前頃から通常の加熱やパルス的な加熱に移行することも可能である。例えば図 15 の実施例において直流電源（図示せず。）のプラス電源端子をダイオードを介してヒート・コイル 73 の図下側端子に接続し、ヒート・コイル 73 の図上側端子をそのマイナス電源端子に接続するのである。また、図 16 の実施例においてヒート・コイル 73 と絶縁トランスを一旦切り離した後コンデンサを介して接続し直し、ヒート・コイル 73 の両端に前述と同様に直流電源とダイオードの直列回路を接続するのである。

6) グロー・プラグを使う場合、気体放電による保護金属管などの消耗は有るが、燃料を主に放電プラズマ・ビームに吹き付けるためグロー・プラグに直接吹き付ける燃料の量を減らせるので、燃料による急冷サーマル・ショックも衝突ダメージも摩擦も従来に比べて減らせる。また、グロー・プラグ単独で燃料に着火する場合に比べて高温に加熱する必要が無い場合も有るので、この面では有利である。

【0054】7) 熱電極が燃料もしくは混合気のスワールやタンブル等の（高速）気流などによって冷却されない様にその電極表面を網目状あるいはスリット状に非導電性の断熱材で覆うことも可能である。あるいは一旦非導電性の断熱材で電極表面をコーティングしてから無数の小さい穴を分散して開けることも可能である。例えば、シーズド型グロー・プラグの導電性保護カバーを上述の様に非導電性の断熱材で部分的に覆ったり、コイル型グロー・プラグのヒート・コイルを上述の様に非導電

性の断熱材で部分的に覆ったり、するのである。特に、コイル型グロー・プラグの場合ヒート・コイルの根元の方は図 28 に示す様に完全にその非導電性の断熱材で埋設しても構わないから、ヒート・コイルは強度、耐久性が向上し、爆発ショックに強くなるため都合が良い。

8) 当然の事ながら図 5～図 6、図 10～図 11 の各実施例に図 13～図 21 の各回路を利用できる。

#### 【0055】

c) 特開昭 63-272970 号

e) 特公平 5-74715 号

g) 特開平 2-75765 号

#### 【0056】

【第 2 発明の背景技術】 点火プラグの最も基本的な機能である飛火現象は、火花放電特性とか、絶縁破壊電圧などで表現され、できるだけ低い電圧で放電することが望まれる。あるいは、同じ絶縁破壊電圧でもできるだけギャップ長を長くすることが着火性能向上の面から望まれる。要するにギャップ長の割に絶縁破壊電圧が低いことが望まれるのである。一方、絶縁破壊電圧を安定化させるために補助電極を近くに設けた電極とそうでない電極を対向させた 3 針電極が古くから知られている。これは第 3 電極と高電圧電極間の火花放電の照射効果ならびにイオン供給作用を利用している。これを利用して点火ノイズ（電磁波障害）低減のためディストリビュータのローター電極か固定電極の一方の近くに補助電極を設けて絶縁破壊電圧を小さくすることも知られている。この場合、接着剤を用いた方法などでローター電極か固定電極の一方の電極表面に絶縁体が固着され、さらにその絶縁体表面に補助電極が固着される。この補助電極の構成方法を点火プラグに応用すれば、その中心電極か外側電極の一方の電極表面に絶縁体が固着され、さらにその絶縁体表面に補助電極が固着されることになる。

【0057】 しかしながら、この絶縁破壊電圧を低減する方法を点火プラグに利用しようとする、『その苛酷な使用条件下に耐える、信頼性、耐久性および実績の有る、補助電極を持った点火用放電ギャップ手段を構成することができない』という問題点がある。

#### （問題点）

これは、その苛酷な使用条件下に耐える、信頼性、耐久性および実績の有る、補助電極の絶縁固着方法がまだ確立されていない、からである。

【0058】 例えば、点火プラグに使う絶縁体は、常温時および高温時に高電圧に耐える電気絶縁性、爆発・吸気行程時の急熱急冷の熱サイクルに耐える耐熱衝撃性、爆発に対する機械的強度、ガソリン、アルコール等の燃料、オイルに添加される化合物に対する耐腐食性などの耐久性（寿命）、電氣的、熱的、機械的及び化学的に優れた特性が求められる。また、電極の方も、絶縁破壊電圧が低く、かつ長時間使用しても絶縁破壊電圧の上昇が少ない耐久性、オットー・サイクル型エンジンの場合に

#### 【第 1 発明の先行技術】

a) 30 年以上前の家庭用ガス・レンジのヒート・コイルを使った点火装置。（このヒート・プラグは懐中電灯用豆電球のガラスの代わりに噴射ガスがヒート・コイルに触れる様に穴の開いた金属で囲まれている様な物だった。）

b) 30 年以上前から有る焼玉式内燃機関を利用した模型用 2 サイクル・エンジンのグロー・プラグ。

d) 特公平 5-57407 号

f) 特公平 6-13863 号

h) 実願平 5-41751 号

は爆発時の高温度を速やかに逃がす熱伝導性、鉛化合物に耐える耐食性などが求められる。さらに、電極を絶縁体で絶縁固着した場合、その固着手段には機械的衝撃に対する堅牢性、高温高压下での機密性、耐汚損性、耐ブレイグニション性などが求められる。従って、補助電極、これを絶縁する絶縁体、及び、これらの固着手段にもその様な事が求められる。

#### 【0059】

【第 2 発明の目的】 そこで、第 2 発明は、その苛酷な使用条件下に耐える、信頼性、耐久性および実績の有る、補助電極を持った点火用放電ギャップ手段を提供することを目的としている。

#### 【0060】

【第 2 発明の開示】 即ち、第 2 発明は、第 1 の点火プラグの中心電極と外側電極を持たない第 2 の点火プラグの中心電極を燃焼室内で対向させて 1 対の放電電極を形成し、前記第 1 の点火プラグの外側電極を補助電極とした点火用放電ギャップ手段である。又は、第 2 発明は、第 1、第 2 の点火プラグ両方の中心電極を燃焼室内で対向させて 1 対の放電電極を形成し、前記各点火プラグの外側電極を補助電極とした点火用放電ギャップ手段である。又は、第 2 発明は、外側電極を持たない第 1、第 2 の点火プラグ両方の中心電極を燃焼室内で対向させて 1 対の放電電極を形成し、前記燃焼室の内壁から一方の前記中心電極の近辺に導電性の突起物を設けて補助電極とした点火用放電ギャップ手段である。

【0061】 このことによって、前記両点火プラグの中心電極が 1 対の放電電極を形成し、一方または両方の前記外側電極がその補助電極となり、前記各点火プラグ中に有る碍子などの絶縁体がこれら 3 つの電極それぞれを絶縁する。あるいは、その補助電極に関して、燃焼壁にボルトをネジ止めする等してその内壁に突起物を簡単に構成することができるので、この導電性の突起物がその補助電極となる。その結果、外側電極または接地電極を補助電極とし、両点火プラグの中心電極を 1 対の主電極としたので、従来の点火プラグが持つ、苛酷な使用条件下に耐える、信頼性、耐久性および実績の有る中心電極、外側電極（又は接地電極）、内蔵の絶縁体、及び、その絶縁固着手段、方法をそのまま利用できるので、第

2 発明の点火用放電ギャップ手段はその苛酷な使用条件下に耐える、信頼性、耐久性および実績の有るものとなる、という効果が第 2 発明に有る。(第 2 発明の効果)

尚、3 針電極と同様な作用により第 2 発明の点火用放電ギャップ手段は、そのギャップ長の割に両放電電極間の絶縁破壊電圧が従来より小さくなる。

【0062】尚、その放電ギャップ長の割に絶縁破壊電圧の低下に伴って高電圧を供給する点火装置の出力電圧を減らして節約できる分をその出力電流の増加に回すことができるから、その点火装置の出力電力を増やさず一定のままその出力電流を増加させることができる。例えば、同じ 1 次側電流 (同じ 1 次側励磁インダクタンス) のまま点火コイルの巻数比を下げた 2 次側電流を増加させることができる。その結果、その点火装置の出力電力を増やさずにその放電電流値を大きくして自続放電のプラズマ・ビームを太くすることによって放電プラズマ・ビームが燃料粒子と遭遇する確立をさらに増大させ、着火性能をさらに向上させることができる、という効果も有る。

(追加効果)

【0063】また、同一の点火出力電力なら、点火装置の 2 次側最大出力電圧を低く、あるいは、2 次側出力電流を大きく設定できる点火用放電ギャップ手段で有れば有る程、両放電電極手段間の静電容量、高圧コードの浮遊容量もしくは点火コイルの巻線間静電容量あるいはこれらの絶縁抵抗、漏洩電流などの影響を受け難くなるので、2 次側出力電圧の立上り (マイナス電圧の場合なら立下り) が鋭くなり、点火タイミングのずれが小さくなり、しかも、かぶりに強くなる、という効果が有る。

(追加効果)

オットー・サイクル型エンジンの場合、点火タイミングのずれが小さくなれば点火時期が正確になり、上死点直後に最大爆発圧力に正確に設定できるためエンジン性能が向上する。

【0064】それから、強力なスパークが必要無いとき、点火装置の点火エネルギーを小さくすると、一方の中心電極と補助電極の間だけでスパークを発生させることができるため、エネルギーを節約したり、電極消耗を防止したりすることができる。(追加効果)

【0065】

【第 2 発明を実施するための最良の形態】第 2 発明をより詳細に説明するために以下添付図面に従ってこれを説明する。図 31 の実施例は、請求項 30 記載の点火用放電ギャップ手段に対応し、半球形の燃焼室 224 と第 2 発明を組み合わせたものである。図中 209 は DC-DC コンバータ回路 (図示していないが入力直流電源と接続される。)、160 は点火制御手段、214 は点火コイル、225 はシリンダー・ヘッド、226 はピストン

・ヘッドである。点火プラグ 85、219 が前述第 1、第 2 の点火プラグに相当し、中心電極 86、221 が 1 対の放電電極を形成し、2 つの外側電極 87 がその補助電極となる。アースはエンジン・アース又は自動車ボディ・アース又はエンジンを固定する構造物もしくは構築物へのアースである。その結果、従来の点火プラグが持つ、苛酷な使用条件下に耐える、信頼性、耐久性および実績のある中心電極、外側電極、絶縁碍子および絶縁固着手段、方法をほとんどそのまま利用しているので、この実施例を含め、第 2 発明の点火用放電ギャップ手段は苛酷な使用条件下に耐える、信頼性、耐久性および実績の有るものとなる。そして、3 針電極と同様な作用によりこの点火用放電ギャップ手段はそのギャップ長の割に両放電電極 (中心電極 86、221) 間の絶縁破壊電圧が従来より小さくなる。尚、DC-DC コンバータ回路 209、点火制御手段 160 及び点火コイル 214 等が構成する CDI 式点火装置は電流遮断式点火装置でも圧電式点火装置でももちろん構わない。また、1 次、2 次コイルの電圧極性は図 31 に示すのと逆でも構わない。さらに、図 31 で中心電極 221 をプレ・イグニッション防止のために点線で示す様に短くしても構わない。

【0066】図 32 の実施例は、請求項 30 記載の点火用放電ギャップ手段に対応し、クサビ形を変形した燃焼室 97 と第 2 発明を組み合わせたものである。図中 91 は点火装置、80 はバルブ、99 はシリンダー・ヘッド、100 はピストン・ヘッドである。点火プラグ 92、93 が前述第 1、第 2 の点火プラグに相当し、中心電極 94、96 が 1 対の放電電極を形成し、2 つの外側電極 95 がその補助電極となる。尚、後述する図 65 の様にクサビ形燃焼室 231 等と点火プラグ 227、228 を組み合わせた点火用放電ギャップ手段もまた可能である。

【0067】図 33 は簡略化した平面図で、117 は燃焼室、108、118 はバルブである。図 33 の実施例はバスタブ形を変形した燃焼室 117 と第 2 発明を組み合わせたもので、請求項 30 記載の点火用放電ギャップ手段に対応する。点火プラグ 120、130 が前述第 1、第 2 の点火プラグに相当し、両軸がほぼ同一方向に並んでいる。点火装置、電気配線などは省略されているが、図 31 の実施例の場合と同様である。尚、点火プラグ 120 の代わりに後述する図 35 の点火プラグ 32、図 40 の沿面放電型の点火プラグ 52、図 41 の点火プラグ 62 又は図 42 ~ 図 53 の各図に示す点火プラグを使うこともできる。

【0068】図 34 の実施例は半球形の燃焼室 27 と第 2 発明を組み合わせたもので、請求項 30 記載の点火用放電ギャップ手段に対応する。点火プラグ 22、23 が前述第 1、第 2 の点火プラグに相当する。ただし、外側電極 25 が各中心電極 24、26 に対して最適な位置に来る様に点火プラグ 22 のネジ切り位置、締付けトル

ク、ガスケットの厚さ、外側電極25の固着位置などを管理する必要がある。

【0069】図35は簡略化した平面図である。図35の実施例はバスタブ形を変形した燃焼室37と第2発明を組み合わせたもので、請求項31記載の点火用放電ギャップ手段に対応する。沿面放電型の点火プラグ32、33が前述第1、第2の点火プラグに相当し、両軸がほぼ同一方向に並んでいる。点火装置、電気配線などは省略されているが、図31の実施例の場合と同様である。点火プラグ32又は33の代わりに後述する図40の実施例で使われるタイプの沿面放電型の点火プラグ52又は図41の点火プラグ62又は図42～図53の各図に示す点火プラグを用いても構わない。

【0070】図36の実施例は、半球形の燃焼室47と第2発明を組み合わせたもので、請求項32記載の点火用放電ギャップ手段に対応する。点火プラグ42、43が前述の第1、第2の点火プラグに、途中からネジが切っているボルト45が前述の導電性の突起物つまり補助電極に、それぞれ相当する。この場合、図34の実施例の様に外側電極25の中心電極24、26に対する位置に注意する必要は無い。尚、各中心電極44、46の先端部を図26の中心電極139の様に少し大きい球状にすれば、点火プラグ42、43をもっと離して固着できるので、各中心軸を円周方向と垂直にできるなど、空間的な配置に自由度が増す。

【0071】図37の実施例は図31の実施例を改良したものである。各電極の出っ張りを引っ込めてプレ・イグニッション防止を強化している。

【0072】図38の実施例は半球型燃焼室のほぼ側面で2点点火を行うことができる様に各ほぼ側面に点火用放電ギャップ手段を1つずつ形成したものである。同様に3点点火、4点点火、5点点火以上を行なえる様に各ほぼ側面に点火用放電ギャップ手段を1つずつ形成しても良い。この事は半球型燃焼室に限らない。

【0073】図39の平面図に示す実施例も半球型燃焼室のほぼ側面で2点点火を行うことができる様に各ほぼ側面に点火用放電ギャップ手段を1つずつ形成したものであるが、全ての点火プラグが図面に平行に固定されている。スペースが許すなら同様に3点点火、4点点火、5点点火以上を行なえる様に各ほぼ側面に点火用放電ギャップ手段を1つずつ形成しても良い。この事は半球型燃焼室に限らない。

【0074】図40の実施例では、沿面放電型の点火プラグ52と外側電極の無い点火プラグ53の位置関係だけが示されている。図31の実施例の様に半球形燃焼室のエンジンに点火プラグ52、53を固着しても良いし、図32の実施例の様に変形クサビ形燃焼室のエンジンに点火プラグ52、53を固着しても良いし、後述する図65の実施例の様にクサビ形燃焼室のエンジンに点火プラグ52、53を固着しても良い。あるいは、これ

らの例において、図35の実施例で用いたタイプの沿面放電型の点火プラグ32を点火プラグ52の代わりに使うこともできる。

【0075】図41は点火プラグ62の中心電極64、外側電極65部分の平面図、正面図で、点火プラグ62は図31の点火プラグ85、図32の点火プラグ92、図33の点火プラグ120等を改良したものである。外側電極65の形に特徴があり、外側電極65の耐熱衝撃性や熱強度が向上する。図31の点火プラグ85、図32の点火プラグ92、図33の点火プラグ120又は図40の点火プラグ52等の代わりに点火プラグ62を用いることができる。外側電極65を4方向から支えているが、同様に2方向からでも3方向からでもあるいは5方向以上から支えても構わない。この事は後述する図42～図45の各点火プラグでも言える。

【0076】図42～図45の各図は図41の点火プラグ62の中心電極64の長さとお外側電極65の形状を変えた点火プラグ先端部の正面図である。これらの点火プラグを図31の点火プラグ85、図32の点火プラグ92、図33の点火プラグ120又は図40の点火プラグ52等の代わりに用いることができる。

【0077】図46～図49の各図は図42～図45の各図に示す点火プラグを2極型に変えた点火プラグの先端部の正面図である。同様に外側電極の数を増やして3極型、4極型、5極型以上にしても構わない。これらの点火プラグを図31の点火プラグ85、図32の点火プラグ92、図33の点火プラグ120又は図40の点火プラグ52等の代わりに用いることができる。

【0078】図50～図53の各図は点火プラグの先端部の正面図である。これらの点火プラグの中心電極の先を外側に張り出したので、図37～図39の各実施例の様に外側電極の無い点火プラグとほぼ直角に固定する場合、その外側電極が無い点火プラグの中心電極の張り出し長さを短くすることもできるため、プレ・イグニッション防止と電極消耗防止のために都合が良い。

【0079】第2発明について最後に以下の事を補足する。

1) 図31～図33、図35の各実施例では2極型の点火プラグ85、92、120、32又は33が使われているが、これらは3極型または4極型点火プラグでも良いし、図35又は図40の沿面放電型点火プラグでも良い。

2) 先行技術の特開昭60-237164号にプラズマ・ジェット点火プラグと外側電極の無い通常の点火プラグに似た様な点火プラグを対向させた実施例が開示され、第2発明と似ているけれども、以下の3点で両者は異なる。

a) プラズマ・ジェット点火プラグだと極めて大きなエネルギーを使うし、そのためプラズマ・ジェット点火プラグに耐久性が無く、その専用点火装置に電気エネルギー



一を供給する発電機やエンジンの負担（出力の数パーセント）が重くなるので、プラズマ・ジェット点火プラグを使用したエンジンも自動車なども未だ実用化されていないし、市販もされていないし、実績も無い。その点、第2発明だと実績の有る通常の点火プラグ2つを使用するし、プラズマ・ジェット点火プラグほど極めて大きなエネルギーを消費しないから、それと比べて省エネルギーで、信頼性、耐久性および実績が有り、実用的である。

b) 第2発明の場合2つの点火プラグの中心電極間での放電が主で点火装置は1つで良い。これに対して先願発明の場合、主点火用放電ギャップ間にプラズマ・ジェット点火プラグのプラズマ・ジェットを噴き付けて主放電を行う。つまり、プラズマ・ジェット点火プラグがトリガー装置として使用されている。このため、主点火用放電ギャップ用とプラズマ・ジェット点火プラグ用2つの点火装置（又は高電圧電源）が必要である。開示例では2つを1つにまとめている。

c) 第2発明の場合両点火プラグの位置関係、方向関係に自由度が有るのに対して先願発明の場合プラズマ・ジェット点火プラグのジェット噴き出し方向に主点火用放電ギャップが無ければならないので、燃焼室での固定位置関係が限定されてしまう。

【0080】3) 先行技術の実開昭56-71925号にはプラズマ・ジェット点火プラグとシリンダー・ヘッドに埋め込んだ絶縁電極を対向させた実施例が開示され、第2発明と似ているけれども、以下の4点で両者は異なる。

a) 上記2)のa)項と同じ。

b) 第2発明の場合2つの点火プラグの中心電極間での放電が主であるのに対して先願考案の場合プラズマ・ジェット点火プラグでの放電が主で、絶縁電極はそのプラズマ火炎ガスを吸引する点に特徴が有る。

c) このため2つの点火装置（又は高電圧電源）が必要である。

d) 第2発明の場合両点火プラグの位置関係、方向関係に自由度が有るのに対して先願考案の場合プラズマ・ジェット点火プラグの噴出口が絶縁電極に面している必要が有るので、燃焼室での両固定位置関係が限定される。

e) 絶縁電極が電極をシリンダー・ヘッドと絶縁して燃焼室壁面に埋め込んだ構造に成っているため、通常の点火プラグほど製造、市販化に実績が無く、実現も部品交換も困難で、実用的でない。

【0081】4) 先行技術の特開平2-123282号には通常の点火プラグに似た点火プラグの中心電極と接地電極がワイド・ギャップ（沿面放電型ギャップ）を形成し、外側電極を持たない別の点火プラグの中心電極と前述の中心電極がネロー・ギャップを形成し、エンジンの負荷状態に応じて前記ワイド・ギャップか前記ネロー・ギャップに接続を切換えてどちらか一方でスパークを

発生させる実施例が開示されている。第2発明と似ているけれど以下の4点で両者は異なる。

a) 先願考案の場合、負荷状態に応じて3電極のうち2電極が活用され、3電極は同時に活用されないが、第2発明では3電極が同時に活用される。

b) 先願考案だと外側電極も主電極であるが、第2発明では外側電極は補助電極である。

c) 外側電極を補助電極にしたことに第2発明の特徴が有り、その結果、主ギャップ（両中心電極間ギャップ）のギャップ長を自由に設定でき、先願考案ほど両点火プラグをかなり接近させたり、中心電極を長く突き出す必要が無いから、先願考案に比べて両点火プラグの固着位置関係に自由度が有ったり、ブレイグニションし難く、両中心電極の消耗が少なくて済む。

d) 先願考案の場合1つの点火プラグの中心電極と外側電極がワイド・ギャップを形成するためそのギャップは沿面放電型に近くなるので、その放電プラズマ・ビームはその絶縁碍子などの絶縁体壁面に沿って発生し、せつかくワイド・ギャップを形成しても着火の面で不利になるし、その絶縁体壁面が放電プラズマ・ビームに接触するので耐久性に問題が有る。これに対し、第2発明だと2つの点火プラグの中心電極がワイド・ギャップを形成するので、放電プラズマ・ビームを混合気中に突き出す形になり、放電プラズマ・ビームは混合気中を通り、着火し易くなる。

【0082】5) 外側電極の有る点火プラグと外側電極の無い点火プラグを使って3電極の点火用放電ギャップ手段を第2発明と違う構成で形成することも可能である。例えば、図54又は図55の様に外側電極を接地した主電極206にし、どちらか一方の中心電極を補助電極207（フローティング状態。アースと絶縁孤立状態。）にし、他方の中心電極を主電極208にする構成が以下a)～d)の4通り考えられるが、次の様な問題点がa)～d)それぞれに有る。尚、205は点火装置、C1～C6は電極間静電容量である。いずれの場合も外側電極は接地した主電極206である。

a) 図54の様に外側電極を持たない点火プラグの中心電極を補助電極207にして主電極206（外側電極）側近くに設けた場合、前述と同様1つの点火プラグの中心電極と外側電極がワイド・ギャップを形成するので、そのギャップは沿面放電型になり、着火の面で不利であり、前述した様に絶縁碍子などの絶縁体に耐久性の問題を引き起こす。また、点火プラグの絶縁碍子などが高誘電体として作用するため、各中心電極と外側電極（アース）間の電極間静電容量（C3等）は大きくなる。そして、点火プラグ本体の金属部分やエンジン本体が接地されてシールド作用するため、両中心電極間の電極間静電容量（C4）は小さくなる。つまり、各ギャップ長の割に電極間静電容量C3が電極間静電容量C4に比べて極端に大きくなってしまふ。その結果、印加高電圧は電極



間静電容量C3、C4の静電容量の大きさに反比例して分圧されるため、印加高電圧のほとんどがギャップ長の長い主電極208・補助電極207間ギャップに印加されるので、高い印加高電圧が必要である。これでは、これら3電極は3針ギャップの様な本来の機能を果たすことはできない。

【0083】b) 図54の様に外側電極を持つ点火プラグの中心電極を補助電極207として主電極206（外側電極）側近くに設けた場合、前項a)と同様に各ギャップ長の割に電極間静電容量C3が電極間静電容量C4に比べて極端に大きくなるので、これら3電極は本来の機能を果たせない。たとえ図56の様に中心電極146を首無しの点火プラグ145の先端部のみに取り付けても、絶縁碍子の誘電率と両ギャップ長の関係で電極間静電容量C3を電極間静電容量C4に比べてギャップ長の割に小さくできない。但し、図56の例に限らず両中心電極間にコンデンサを接続し図54の電極間静電容量C4を大きくすることは可能であるが、点火装置205の出力電圧の立上りが鈍ってしまうし、高耐電圧、耐熱性、耐振性などが有大きなコンデンサが必要で、コスト・アップになるし、実用的でない。

【0084】c) 図55の様に外側電極を持たない点火プラグの中心電極を補助電極207として主電極208（もう1つの中心電極）側近くに設けた場合、前述と同様1つの点火プラグの中心電極と外側電極がワイド・ギャップを形成するので、そのギャップは沿面放電型になり、着火の面で不利となる。しかも、そのワイド・ギャップ長を長く設定すれば、外側電極を持つ点火プラグの中心電極を外側電極から離し、そして、放電プラズマ・ビームとなる部分を着火向上のため燃焼室壁面から離すためにその中心電極を燃焼室に長く突き出す必要があり、これに伴ってその中心電極に近い補助電極207となる他方の点火プラグの中心電極も燃焼室に長く突き出す必要があるので、両プラグ先端温度が上がり易く、プレイグニション防止の面と両点火プラグの寿命の面で不利となる。

【0085】d) 図55の様に外側電極を持つ点火プラグの中心電極を補助電極207として主電極208（もう1つの中心電極）側近くに設けた場合、その点火プラグの外側電極と他方の点火プラグの中心電極がワイド・ギャップを形成するが、両中心電極が接近するので、その主ワイド・ギャップは沿面放電型に成り易く、前述と同様に着火の面でまだ不利となる。例：図57。しかも、その主ワイド・ギャップ長を長く設定すれば、両中

- a) 実開昭56-66072号
- c). 特開昭59-173566号
- e) 特開平2-123281~2号
- g) 特開平2-286880号
- i) 特開平5-60047号

【0090】

心電極を外側電極から離す必要があり、このため、外側電極を持つ点火プラグの中心電極を燃焼室に長く突き出す必要があり、これに伴って主電極208となる他方の点火プラグの中心電極も燃焼室に長く突き出す必要があるので、両プラグ先端温度が上がり易く、プレイグニション防止の面と両点火プラグの寿命の面で不利となる。

例：図57。ただし、電極間静電容量C6が電極間静電容量C5に比べて極端に小さくなり、印加高電圧のほとんどが両中心電極間に印加されるので、第2発明より絶縁破壊し易くなるという利点は有る。この事は前項c)の場合についても言える。

【0086】6) 第2発明の場合、例えば図31の様に点火コイル214の2次巻線のアース等に対する静電容量を含めて中心電極86、221のアース等に対する両静電容量はほとんど同じになるから、第2発明の概略図を示す図60の電極間静電容量C1、C2もほとんど同じになる。このため、印加高電圧の半分が主電極206・補助電極207間に印加され、一番最初の火花放電がギャップ長の短い主電極206・補助電極207間で発生するので、3針ギャップの様な本来の機能を果たすことができる。

【0087】7) 第2発明の場合たとえば図60の点火装置205の出力点火エネルギー等を小さくすると、主電極206・補助電極207間ギャップだけで火花放電などを発生させることができるので、着火が容易な場合そうすることによって点火エネルギー等を節約することができるし、電磁波障害対策にもなる。点火エネルギー等を制御できる点火装置2例を図58、図59に示す。509はマイナス電圧を出力するDC-DCコンバータ回路である。各入力端子500、501にゲート順バイアス電圧（プラスのゲート電圧）を入力して各トランジスタ502をオンにすると、放電するコンデンサの数を2つにできる。各ゲート電圧をゼロにして各トランジスタ502をオフにすると、放電するコンデンサの数を1つにできる。

【0088】8) 図31~図40の各実施例またはその一部を変更した各実施例において対向させた2つの点火プラグを使って、第1発明の図22~図26の各実施例の様にプラズマ・ジェット点火装置を構成することもできるし、あるいは、第1発明の図12の実施例の様に燃料の噴射ノズルの前に点火用放電ギャップを構成することもできる。前者の場合省エネルギーにはならない。

【0089】

【第2発明の先行技術】

- b) 実開昭56-71925号
- d) 特開昭60-237164号
- f) 特開平2-149770号
- h) 特開平5-59953号
- j) 実願平5-45559号

50 【第3発明の背景技術】点火プラグの最も基本的な機能

である飛火現象は、火花放電特性とか、絶縁破壊電圧などで表現され、できるだけ低い電圧で放電することが望まれる。あるいは、同じ絶縁破壊電圧でもできるだけギャップ長を長くすることが着火性能向上の面から望まれる。要するにギャップ長の割に絶縁破壊電圧が低いことが望まれるのである。この事は絶縁破壊後の放電維持電圧についても同じである。ところで、絶縁破壊電圧を安定化させるために補助電極を近くに設けた主電極とそうでない主電極を対向させた3針電極が古くから知られており、これは第3電極と高電圧電極間の火花放電の照射効果ならびにイオン供給作用を利用しているが、この絶縁破壊電圧を安定化させる方法を点火プラグに応用することができる。

【0091】その作用を図60の点火用放電ギャップ手段の概略図を用いて説明する。図中C1は主電極206と補助電極207の間の電極間静電容量、C2は主電極208と補助電極207の間の電極間静電容量、205は点火装置である。点火装置205が両主電極206、208間に高電圧を出力すると、先ず、補助電極207に近い主電極206と補助電極207の間で絶縁破壊が起り、火花放電が発生し、グロー放電などの自続放電に移行する。その放電電流が電極間静電容量C2を充電し、同時に主電極206から補助電極207に向かう電子またはイオンの一部が補助電極207ではなく主電極208へ向かうので、又は、同時に補助電極207から主電極206に向かう電子またはイオンの一部が主電極206ではなく主電極208へ向かうので、補助電極207・主電極208間の絶縁破壊電圧が通常より低下する。その結果、電極間静電容量C2の充電電圧がその低下した絶縁破壊電圧に達すると、補助電極207・主電極208間で火花放電が発生し、続いて両主電極206・208間でグロー放電等の自続放電に移行する。

【0092】しかしながら、主電極206・補助電極207間の放電電流は電極間静電容量C2によって制限されるから、主電極208へ向かう電子またはイオンの量も制限され、『主電極206又は補助電極207と主電極208間の絶縁破壊電圧の低下は不充分となってしまう』という第1の問題点がある。(第1の問題点)

【0093】一方、電極間静電容量C2の充電電流はその自続放電の放電抵抗によって制限されるから、『補助電極207・主電極208間電圧の立上りが遅れてしまう』という第2の問題点がある。(第2の問題点)

この事は補助電極207・主電極208間での火花放電の発生遅れに繋がる。

【0094】さらに、その様な3電極型の点火用放電ギャップ手段は第3電極と高電圧電極間の火花放電の照射効果ならびにイオン供給作用を利用しているため、火花放電後のグロー放電などの自続放電には前記効果や作用

は働かないので、『その放電維持電圧は低くならない』という第3の問題点がある。(第3の問題点)

【0095】

【第3発明の目的】そこで、第3発明は、絶縁破壊電圧を十分に低下させ、両電極間電圧の立上りを速やかになり、放電維持電圧は低くできる点火用放電ギャップ手段を提供することを目的としている。

【0096】

【第3発明の開示】即ち、第3発明は、第1、第2の電極を対向させて1対の放電電極を形成し、各前記電極から両者のギャップ長より広い間隔を開けて第3の電極を設けて前記第1又は第2の電極と前記第3の電極で別の1対の放電電極を形成し、前記第1、第2の電極間に電圧を出力して放電を発生させる放電発生手段を設けた点火用放電ギャップ手段である。

【0097】このことによって、前記放電発生手段が「常時」もしくは「前記第1又は第2の電極と前記第3の電極の間に印加される電圧に同期して」前記第1、第2の電極間に放電を発生させ、直接その放電電流を供給するので、その放電電流は前記第1又は第2の電極と前記第3の電極の間の電極間静電容量によって制限されることはない。その結果、前記第3の電極へ向かうイオン又は電子の量もその電極間静電容量によって制限されないから、前記第1又は第2の電極と前記第3の電極の間の絶縁破壊電圧は十分に低下する、という効果が生じる。(第1の効果)

この事は第1、第2発明と同様点火ノイズによる電磁波障害の対策にもなる。

【0098】一方、外部の点火装置などが前記第1又は第2の電極と前記第3の電極の間に直接高電圧を供給することになるので、その電極間静電容量の充電電流は前記第1、第2の電極間に発生する自続放電の放電抵抗によって制限されることはない。その結果、前記第1又は第2の電極と前記第3の電極の間の電圧は速やかに立ち上がる、という効果が生じる。(第2の効果)

この事は前記第1又は第2の電極と前記第3の電極の間で放電が速やかに発生することに繋がる。

【0099】自続放電中も前記放電発生手段が前記第1又は第2の電極から電子又はイオン等を供給するので、前記第1又は第2の電極と前記第3の電極の間の放電維持電圧は低くなる、という効果が生じる。

(第3の効果)

【0100】尚、その放電ギャップ長の割に絶縁破壊電圧や放電維持電圧の低下に伴って高電圧を供給する点火装置の出力電圧を減らして節約できる分をその出力電流の増加に回すことができるから、その点火装置の出力電力を増やさず一定のままその出力電流を増加させることができる。例えば、同じ1次側電流(、同じ1次側励磁

インダクタンス) のまま点火コイルの巻数比を下げて 2 次側電流を増加させることができる。その結果、その点火装置の出力電力を増やさずにその放電電流値を大きくすることによってその放電プラズマ・ビームをさらに太くすることができる、という効果も有る。

( 追 加 効 果 )

【0101】また、同一の点火出力電力なら、点火装置の 2 次側最大出力電圧を低く、あるいは、2 次側出力電流を大きく設定できる点火用放電ギャップ手段で有れば有る程、両放電電極手段間の静電容量、高圧コードの浮遊容量もしくは点火コイルの巻線間静電容量あるいはこれらの絶縁抵抗、漏洩電流などの影響を受け難くなるので、2 次側出力電圧の立上り（マイナス電圧の場合なら立下り）が鋭くなり、点火タイミングのずれが小さくなり、しかも、かぶりに強くなる、という効果が有る。

( 追

加 効 果 )

前記第 1、第 2 の電極間を放電で加熱すること自体もこれら電極に関してはかぶりに強くなる、という効果が有る。特に前記第 1、第 2 の電極間にアーク放電を発生される場合はそうである。

【0102】さらに、加熱した前記第 1、第 2 の電極間の放電も着火そのものに寄与するし、従来の放電電極が火花から火種を経て成長過程にある火炎核を冷却してその成長を妨げる消炎作用を前記第 1、第 2 の電極は前記第 3 の電極 3 間との放電に対してしないので、着火性能がさらに向上する。

( 追 加 効 果 )

それから、強力な火種が必要な時だけ前記第 1 又は第 2 の電極と前記第 3 の電極 3 間でスパークを発生させ、そうでない時は前記第 1、第 2 の電極間でスパークを発生させることも可能である。

【0103】

【第 3 発明を実施するための最良の形態】第 3 発明をより詳細に説明するために以下添付図面に従ってこれを説明する。図 6 1 の実施例では、電極 201、202、203 が前述の第 1、第 2、第 3 の電極に、放電発生手段 204 が前述の放電発生手段に、それぞれ相当する。205 は外部から接続される点火装置である。放電発生手段 204 は高電圧を出力し放しする高電圧出力手段または点火装置などが、点火装置 205 の高電圧出力に同期して高電圧を出力する高電圧出力手段または点火装置などとなる。

【0104】その作用は次の通りである。放電発生手段 204 が前もって、もしくは、電極 201 又は 202 と電極 203 に印加される高電圧に同期して電極 201・202 間に自続放電を発生させ、維持し、直接放電電流を供給するので、電極 201 又は 202 から電極 203 へ向かうイオン又は電子は十分に供給され、電極 201 又は 202・電極 203 間の絶縁破壊電圧は十分に低下する。(第 1 の効果)

一方、外部の点火装置 205 が電極 201 又は 202・電極 203 間に直接高電圧を供給することになるので、その電極間電圧の立上りは電極 201・202 間の自続放電の放電抵抗に邪魔されず、速くなる。

(第 2 の効果)

このため、電極 201 又は 202・電極 203 間で放電が速やかに発生する。

【0105】図 6 2 の実施例は半球形の燃焼室 224 と第 3 発明を組み合わせたもので、図中 209 は DC-D C コンバータ、160 は点火制御手段、225 はシリンダー・ヘッド、226 はピストン・ヘッドである。点火プラグ 220 の中心電極 223 と外側電極 222 が前述の第 1、第 2 の電極に、外側電極を持たない点火プラグ 219 の中心電極 221 が前述の第 3 の電極に、それぞれ相当する。この実施例では前述の放電発生手段と外部の点火装置は 1 つにまとめられており、両者は点火制御手段 160 に従って同時に高電圧を出力するが、両電極極性は互いに逆の方が良く、特に中心電極 223 がマイナス電圧になるのが良い。また、図 6 2 には中心電極 221 は長めに画いてあるが、早期着火防止と電極消耗防止のために点線で示す様にそれを短くしても構わない。

【0106】尚、中心電極 221・「外側電極 222 又は中心電極 223」間の絶縁破壊電圧だけを低下させるならば、外側電極 222・中心電極 223 間の放電期間は中心電極 221・「外側電極 222 又は中心電極 223」間の放電期間より短くても良い。しかし、自続放電が混合気のスワールやタンブル等の高速気流によって吹き消され難くする等のために中心電極 221・「外側電極 222 又は中心電極 223」間の放電維持電圧も低下させたいのであれば、少なくとも放電維持期間中、外側電極 222・中心電極 223 間で放電を発生し続けなければならない。特に、外側電極 222・中心電極 223 間の放電をアーク放電にして、極めて高い密度で熱電子放射を行えば、第 1 発明と同様に中心電極 221・「外側電極 222 又は中心電極 223」間の放電維持電圧はさらに低下し、混合気のスワールやタンブル等の高速気流に対してその自続放電はさらに吹き消され難くなる。

【0107】図 6 3 の実施例はクサビ形の燃焼室 231 と第 3 発明を組み合わせたものである。図中 230 はシリンダー・ヘッド、232 はピストン・ヘッドである。図では点火プラグ 228 とバルブ 229 が接触している様に見えるが、クランク軸とカム軸は図面と垂直方向にあり、図では重なって見える 2 つのバルブ 229 の間のほぼ中央線上に点火プラグ 228 が固着される。多気筒の場合、点火プラグ 227、228 が他のエンジン構成要素にぶつからない様になるので、この様な両点火プラグの固着位置が有利である。尚、放電発生手段、点火装置、電気配線などは省略されているが、図 6 2 の実施例で使っているそれらや後述する図 6 4～図 6 6 の実施例などを使うことができる。

【0108】図64、図65の各回路は外部の点火装置と1つにまとめた前述の放電発生手段（構成要素）の実施例である。図中209、239、240はDC-DCコンバータ、260は点火制御手段である。図64の回路ではDC-DCコンバータ209、239が各コンデンサを別々の最適な電圧に充電する。図65の回路では点火コイル215を省略してDC-DCコンバータ240の電圧で直接出力する。どちらも図62の実施例中に有る「放電発生手段と点火装置の組合せ」の代わりに使うことができる。尚、図64～図65の各回路では前述の放電発生手段も外部の点火装置もCDI式点火装置であるが、どちらか一方が、又は、両方とも電流遮断式点火装置、圧電式点火装置など他方式の点火装置であっても良い。

【0109】図66の実施例は直列インバータ式点火装置を用いたもので、点火が容易な時はトランジスタ502をオフ制御してコンデンサ210の充放電を停止して、主電極203に高電圧を印加せず、この電極で火花放電などを発生させないで、点火エネルギーを節約したり、電極消耗を防止する。

【0110】図67の実施例は請求項44記載の点火配電手段に対応し、直列インバータ式点火装置を用いたものである。スイッチ30、31に対して点火コイル215、コンデンサ210、ダイオード38、39、トランジスタ502、主電極201、203及び補助電極202が2組対等に接続されているが、点火用放電ギャップ手段が3つ以上必要な場合、同様に必要な組数だけスイッチ30、31に対して対等に接続すれば良い。

【0111】図68の実施例は請求項45記載の点火配電手段に対応し、サイリスタ式のフォト・カプラ4つを用いてネロー・ギャップ側の高電圧配電を行っている。

【0112】図69の実施例は、2つ設けた補助電極202、212の使用を2つの高耐電圧ダイオードで切り換える点火用放電ギャップ手段で、第4発明の実施例でもある。図70の実施例は、図69の実施例において2つの点火回路部を1つにまとめた点火用放電ギャップ手段で、第4発明の実施例である。放電ギャップに極性効果が有る場合に便利である。どちらも両高耐電圧ダイオードの向きを逆にすることもできる。（参考：電気学会出版の『電離気体論』の「極性効果」。）

【0113】図32の様なクサビ形を変形した燃焼室97等と第3発明を組み合わせた実施例も可能であるし、図33の様なバスタブ形を変形した燃焼室117と第3発明を組み合わせた実施例も可能であるし、図34又は図36の様な半球形をした燃焼室27又は47等と第3発明を組み合わせた実施例も可能であるし、さらに、図40

の様な点火プラグ52、53の組合せ等と第3発明を組み合わせた実施例も可能である。尚、放電発生手段、点火装置などに図64～図66の各実施例、あるいは、「CDI式点火装置、電流遮断式点火装置、圧電式点火装置などのいずれか2つを組み合わせたもの（違う方式同士でも良い。）」を使うことができる。

【0114】第3発明について最後に以下の事を補足する。

1) 図62、図46、図32～図33などの各実施例では2極型の点火プラグ220、228、92又は120が使われているが、これらは「1極型、3極型、4極型あるいは5極型以上の点火プラグ」又は円周型点火プラグでも構わないし、沿面放電型の点火プラグでも構わない。

2) 第2発明の説明で述べた図41～図53の各点火プラグを前述した各実施例で用いた外側電極付きの各点火プラグの代わりに用いることもできる。

3) 図43、図46、図32～図34、図36～図40などの各実施例では苛酷な使用条件下に耐える、信頼性、耐久性および実績のある従来の点火プラグをほとんどそのまま使うので、これらの実施例にもその様な耐久性、信頼性および実績が備わっている。

【0115】4) ギャップ長が短い方の放電をアーク放電にして、極めて高い密度で熱電子放射を行えば、第1発明と同様にギャップ長が長い方の放電維持電圧はさらに低下し、混合気のスワールやタンブル等の高速気流はその自続放電をさらに吹き消し難くなる、という追加効果が第3発明に有る。

5) 図62、図63、図32～図34、図36～図40などの各実施例またはその一部を変更した各実施例において、対向させた点火プラグ2つを使って、第1発明の図32～図36の各実施例の様にプラズマ・ジェット点火装置を構成することもできるし、あるいは、第1発明の図12の実施例の様に燃料の噴射ノズルの前に点火用放電ギャップを構成することもできる。

【0116】

【参 考 資 料】

\*電気学会出版の『電離気体論』、136ページ、「始動用球ギャップ」

\*コロナ社出版の『高電圧工学』、206ページ、「3点ギャップ」

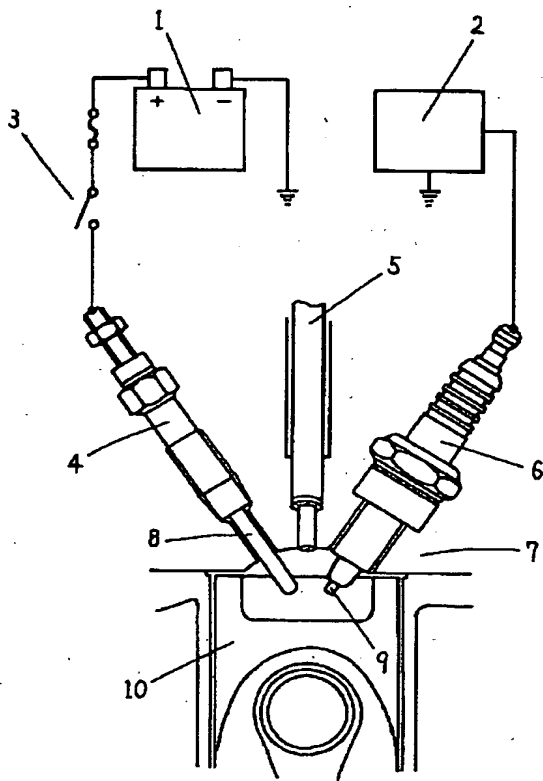
【0117】

【先 行 技 術】実開昭56-66072号、

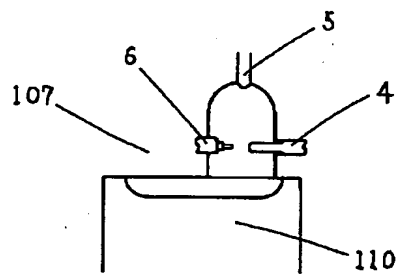
実開昭56-71925号、特開昭60-237164号、特開平2-123282号、実願平5-47067号。

【図面の簡単な説明】

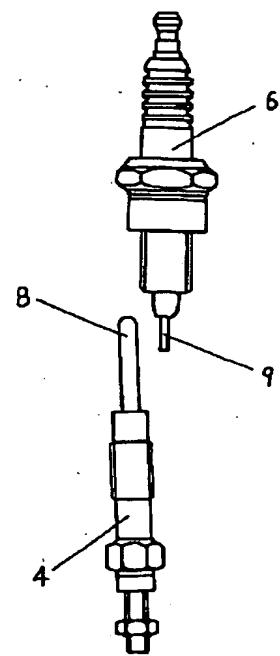
【図1】



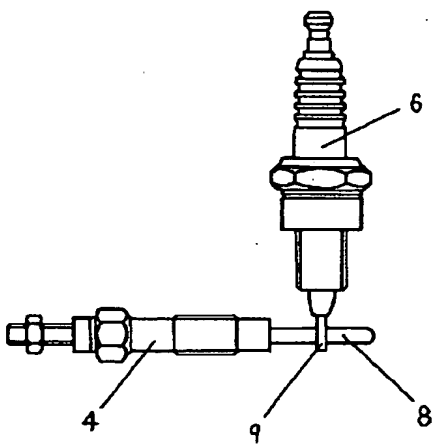
【図2】



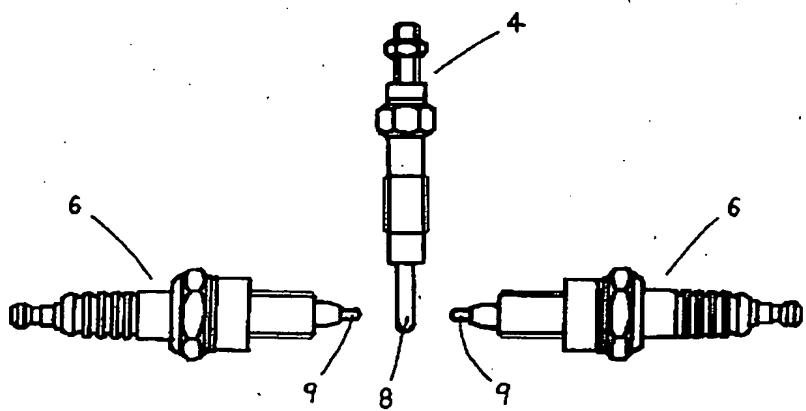
【図3】



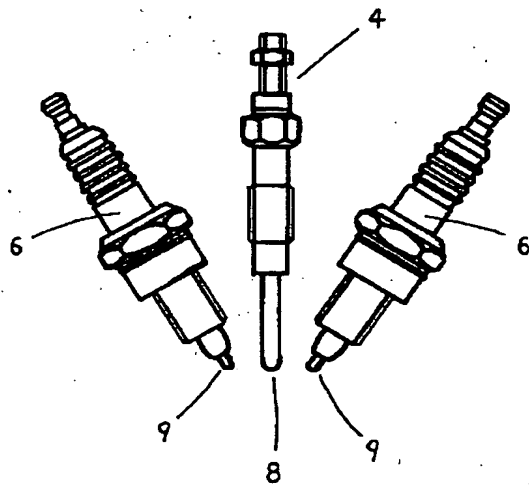
【図4】



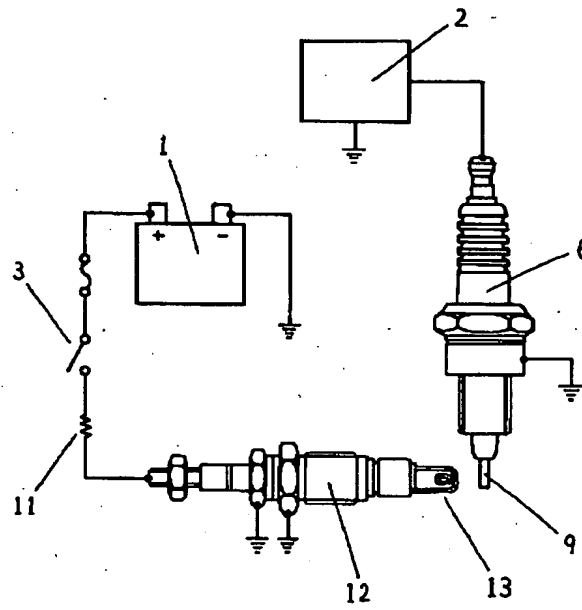
【図5】



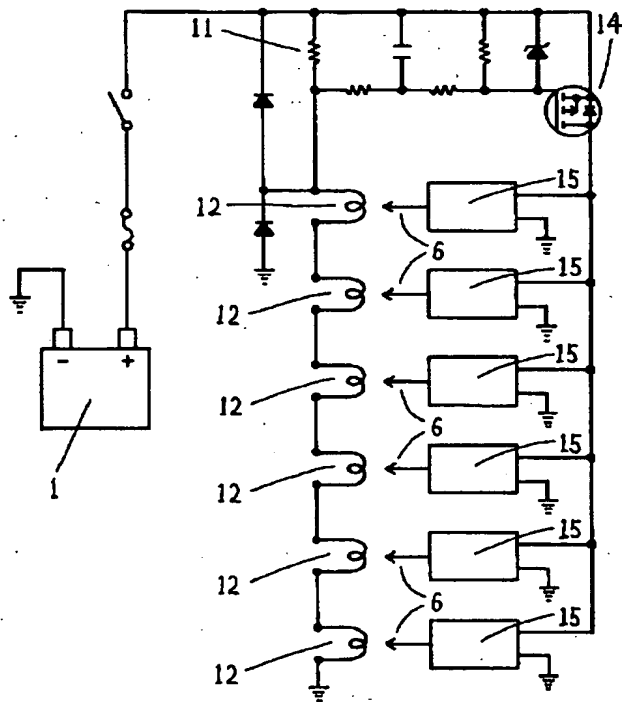
【図6】



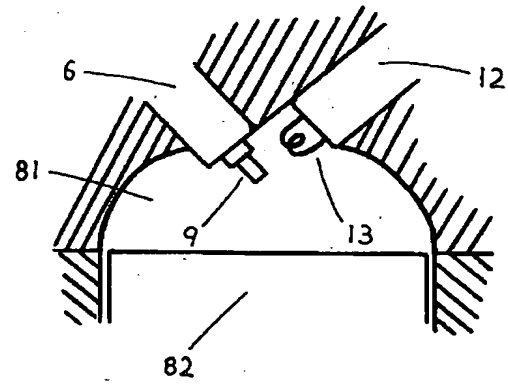
【図7】



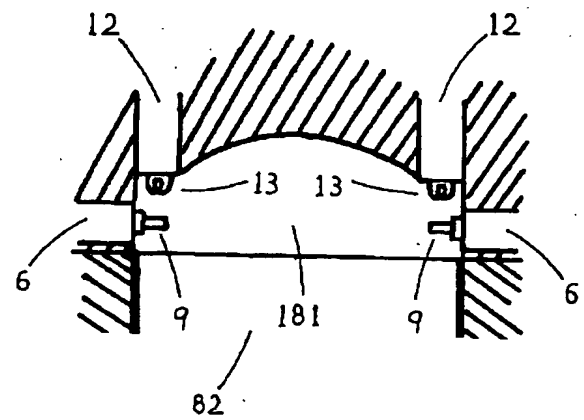
【図8】



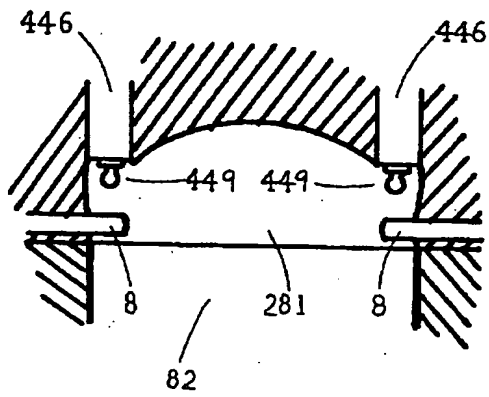
【図9】



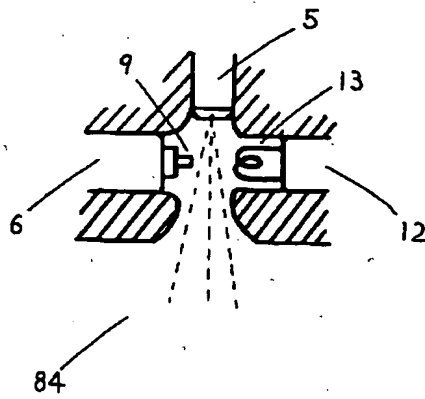
【図10】



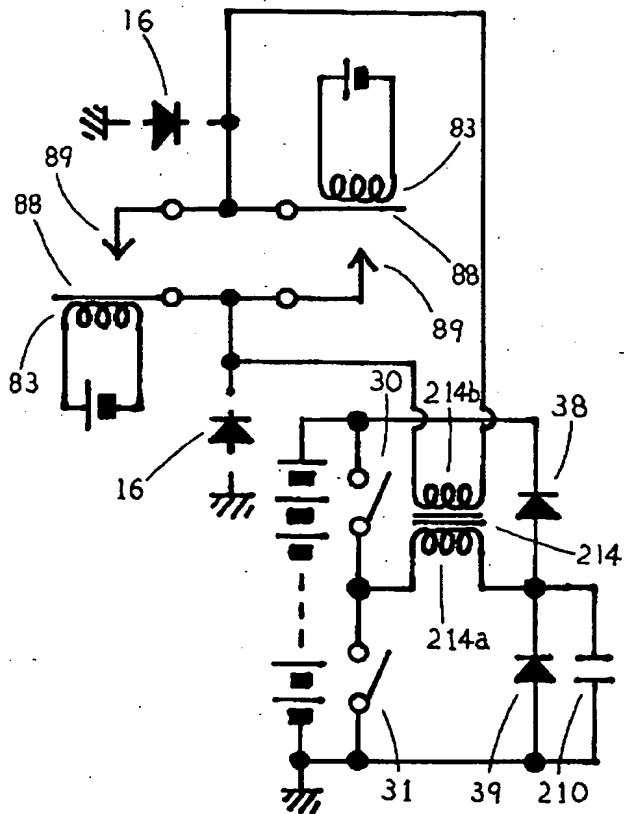
【図11】



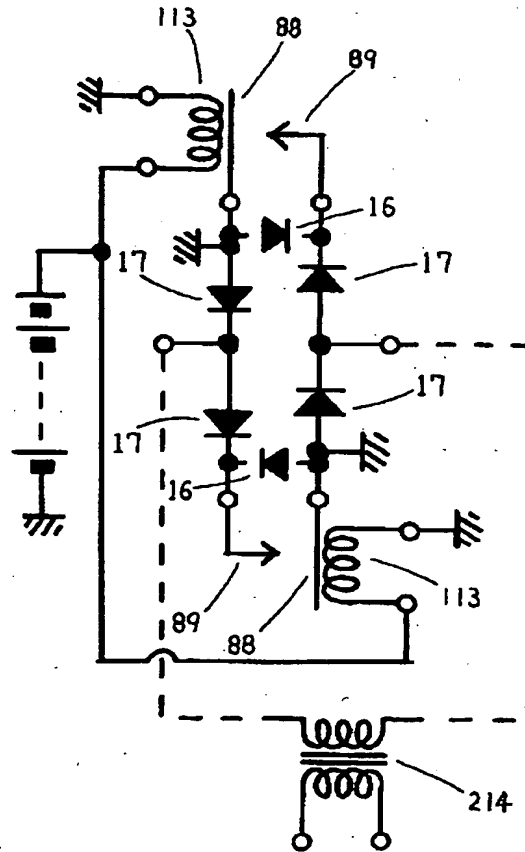
【図12】



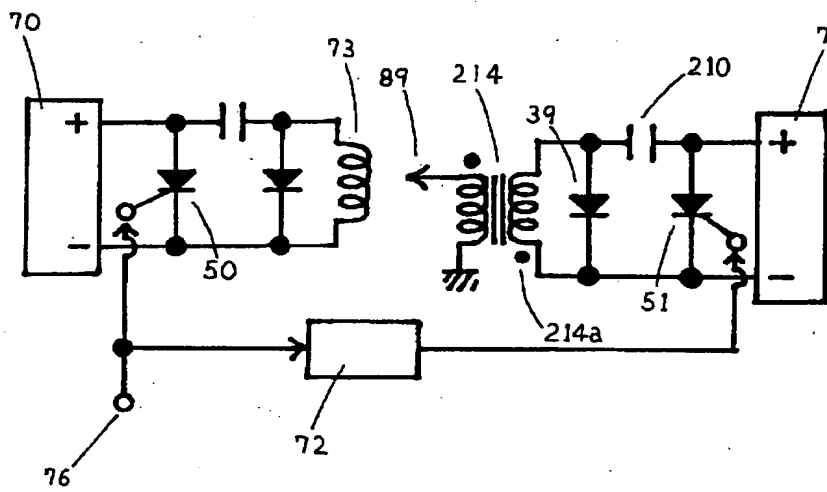
【図13】



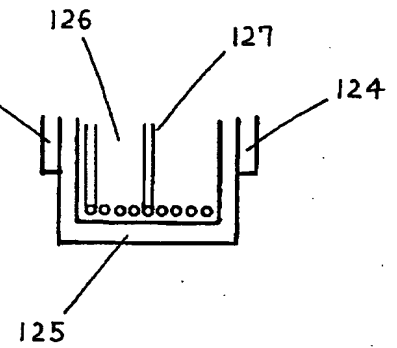
【図14】



【図15】

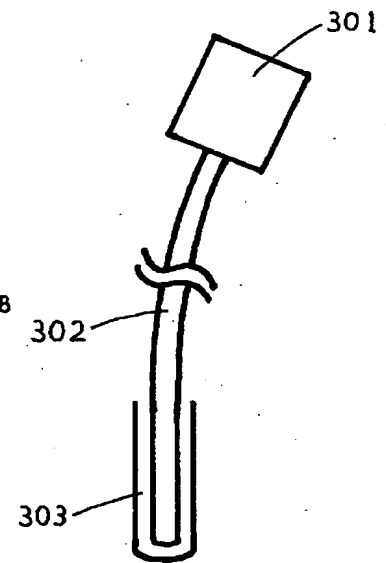
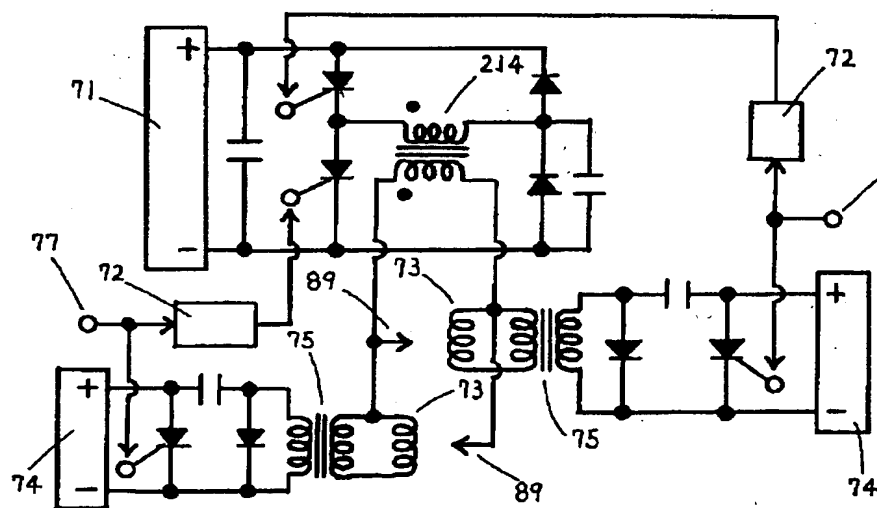


【図27】



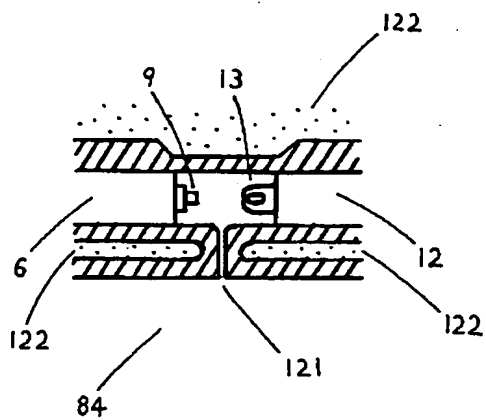
【図29】

【図16】

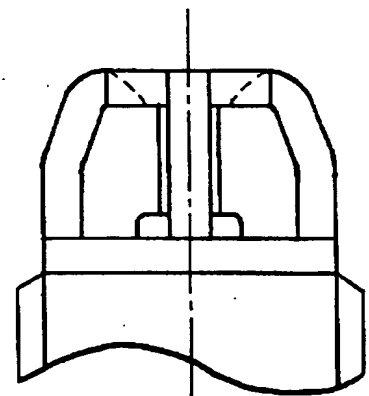
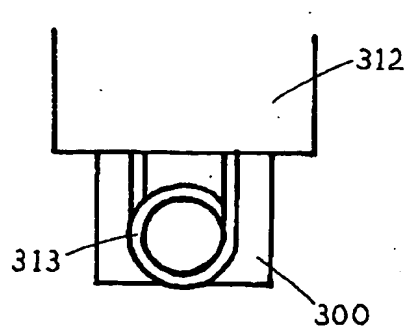


【図42】

【図22】

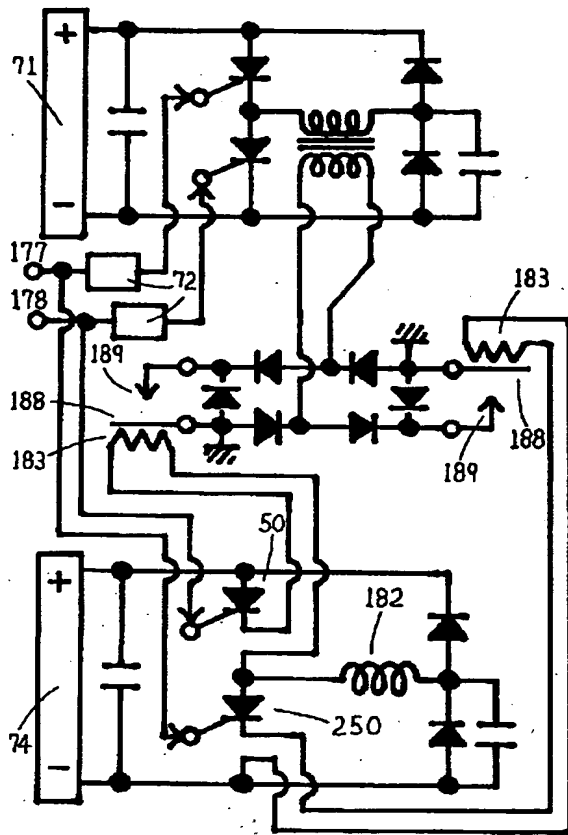


【図28】

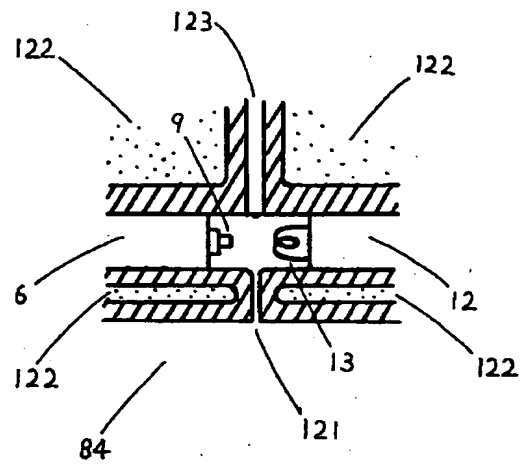




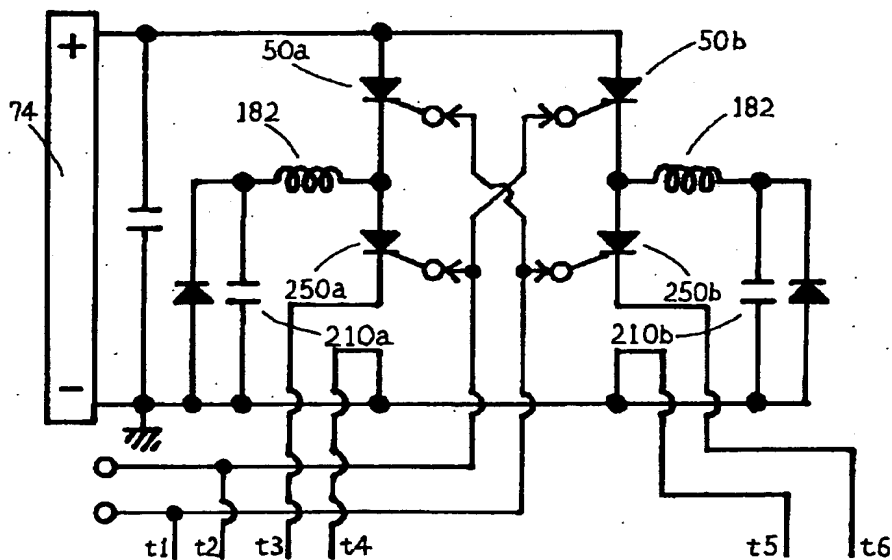
【図 17】



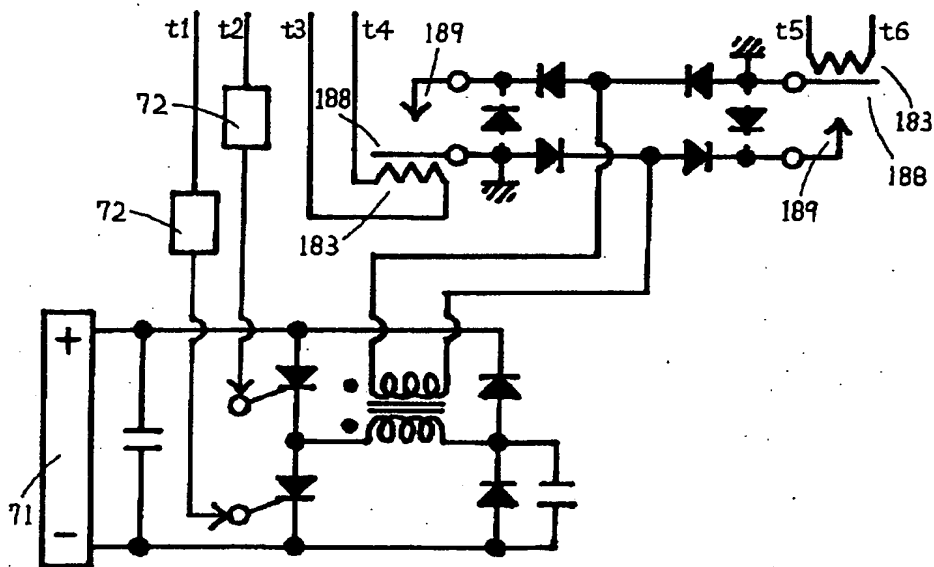
【図 23】



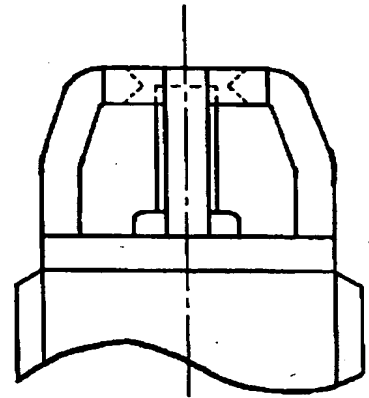
【図 18】



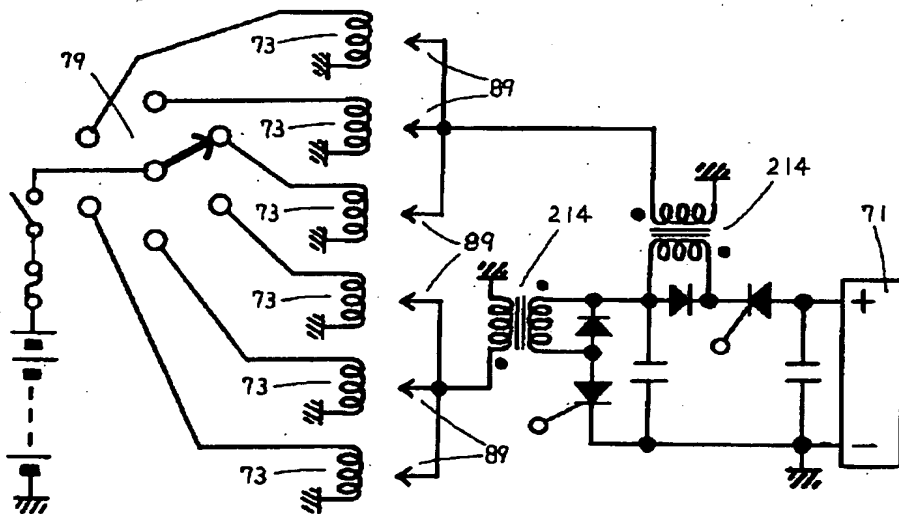
【図19】



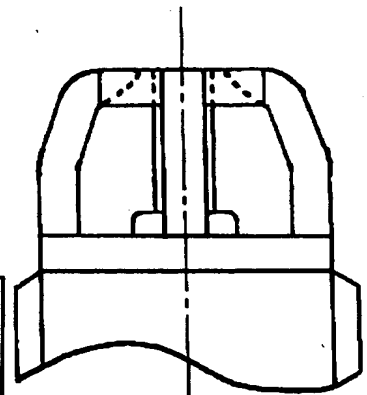
【図43】



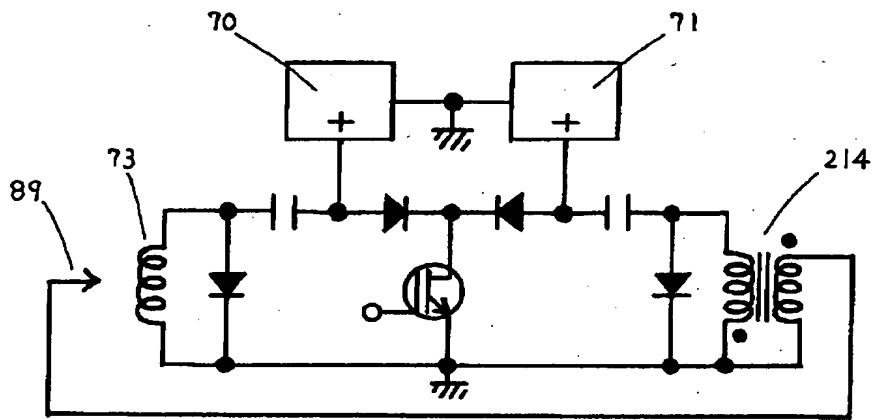
【図20】



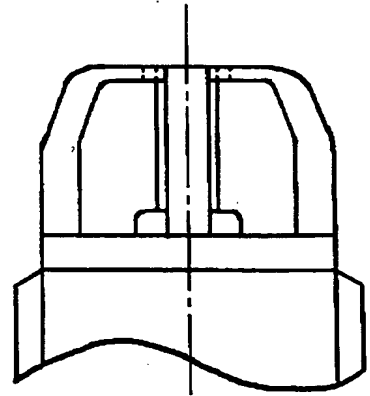
【図44】



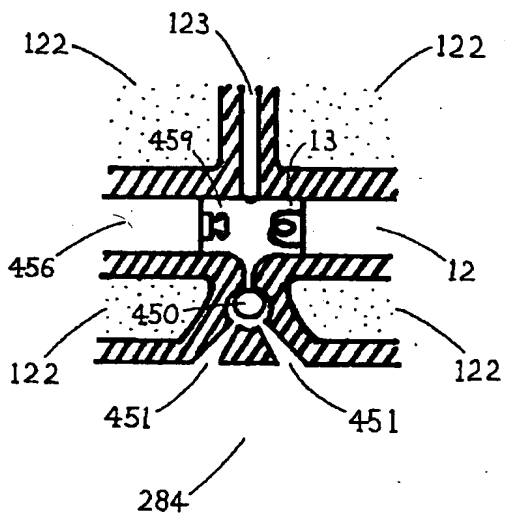
【図21】



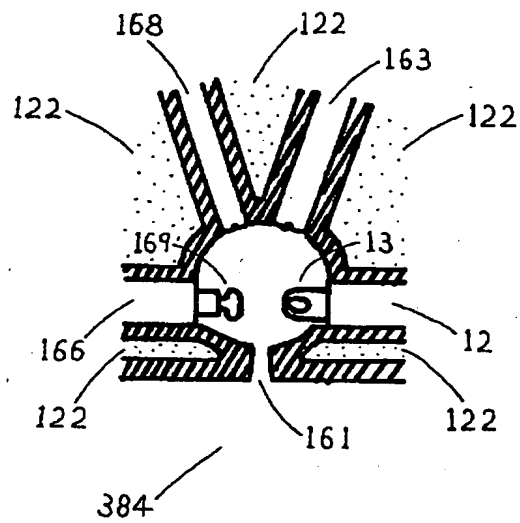
【図45】



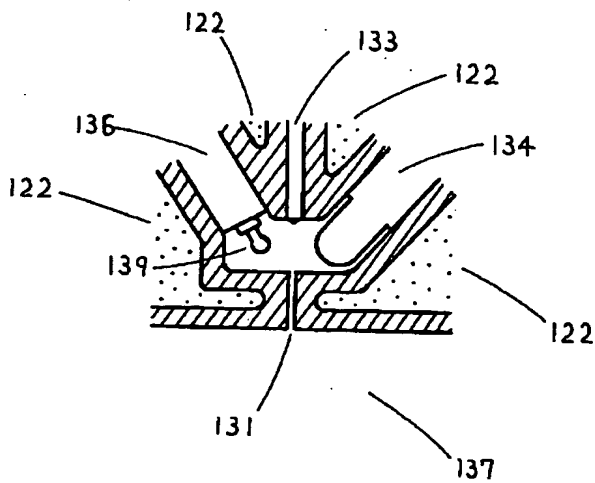
【図24】



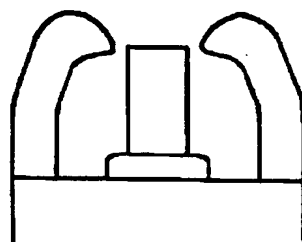
【図25】



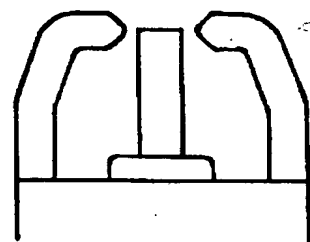
【図26】



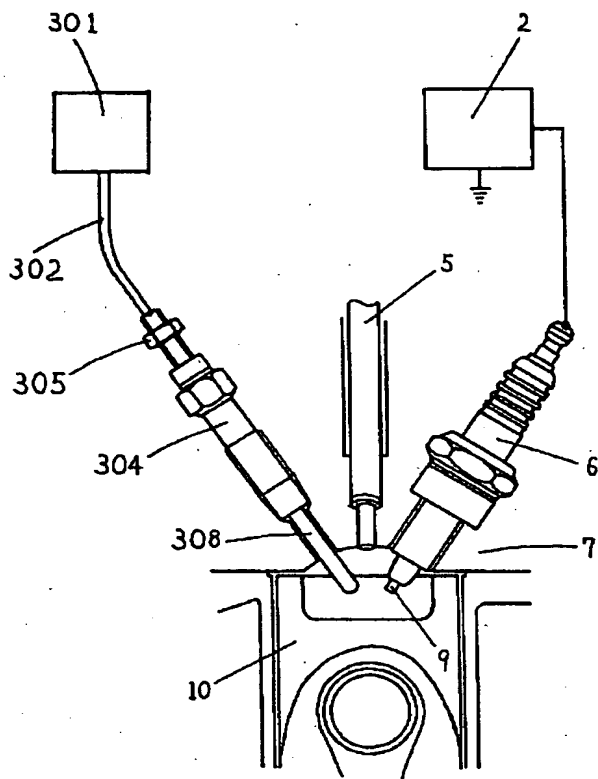
【図46】



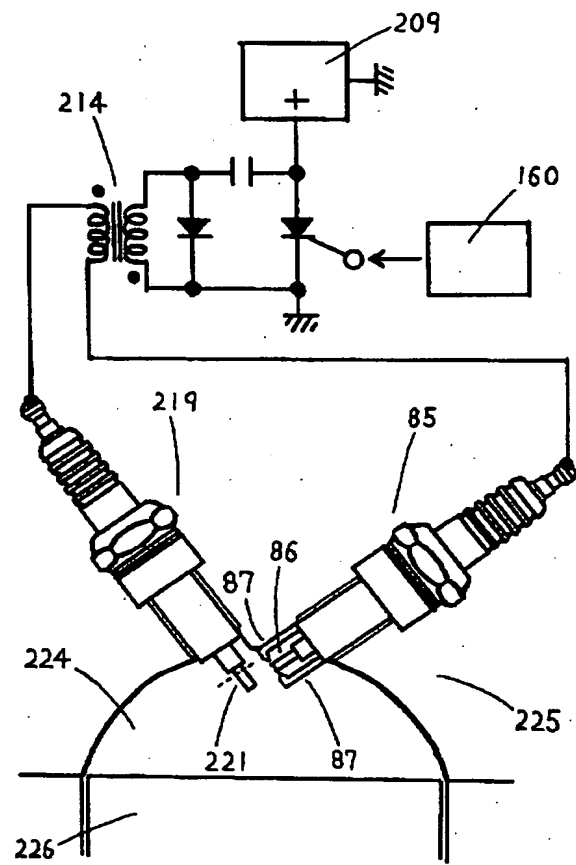
【図47】



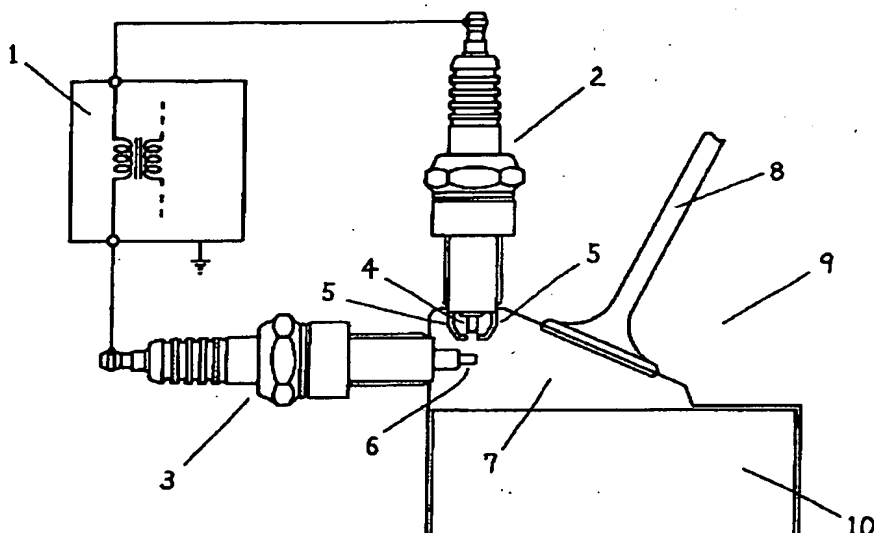
【図 30】



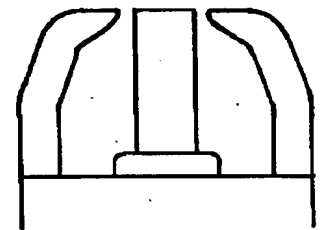
【図 31】



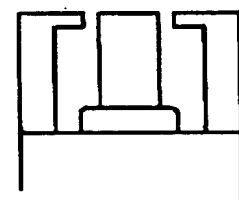
【図 32】



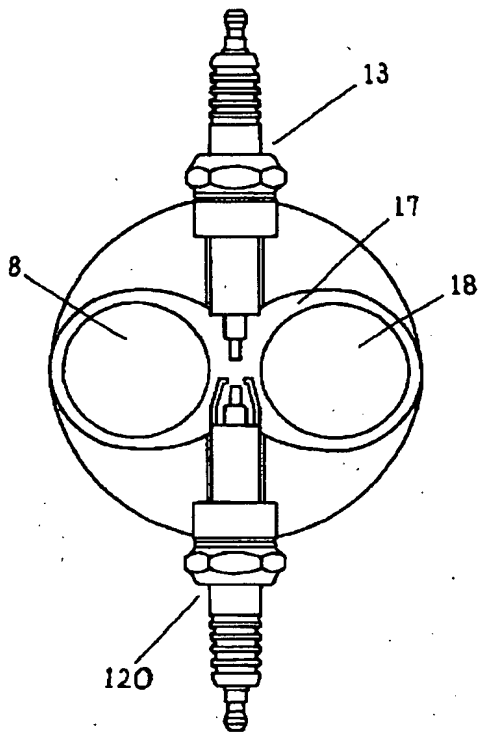
【図 48】



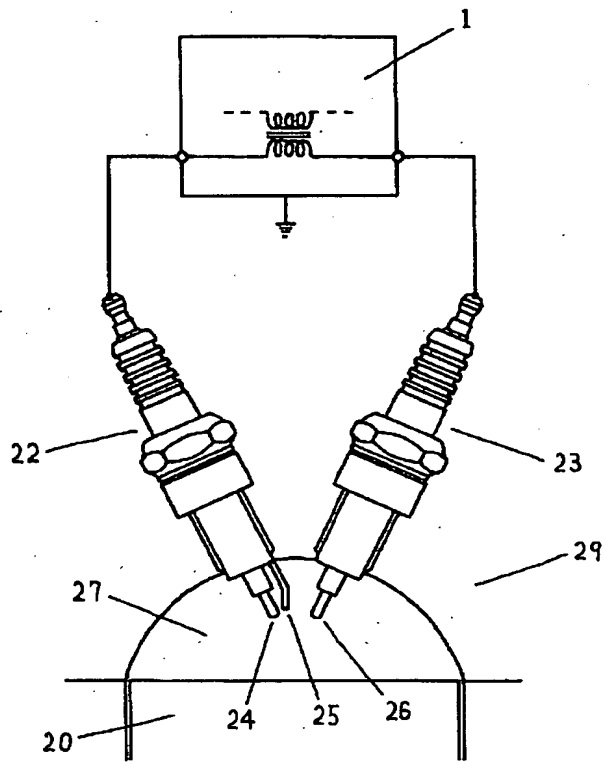
【図 49】



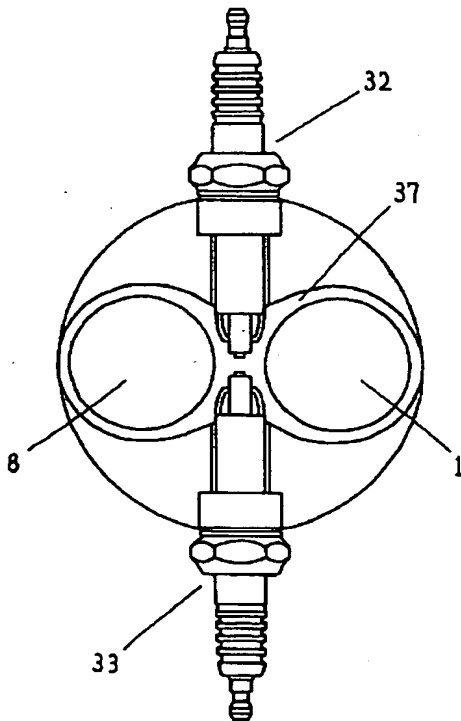
【図 33】



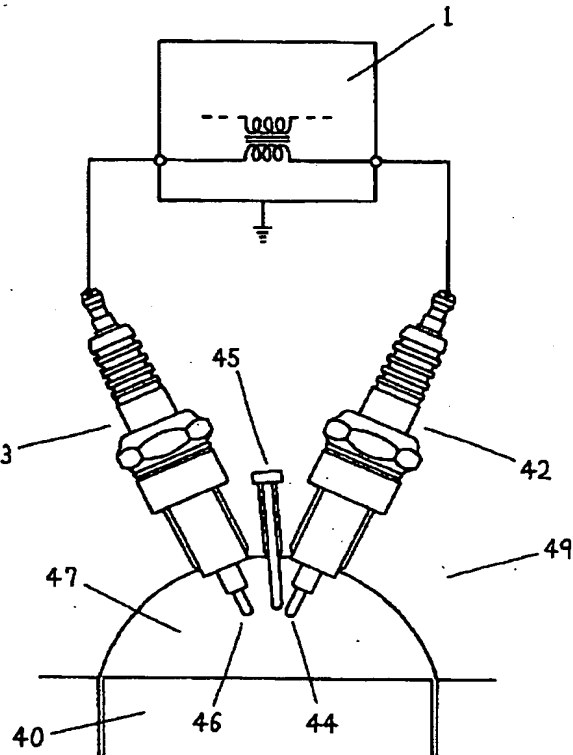
【図 34】



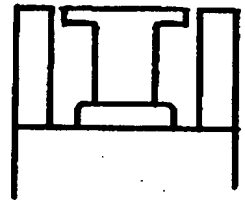
【図 35】



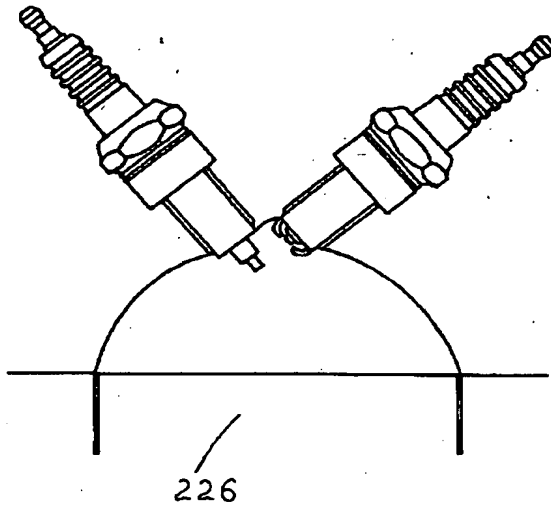
【図 36】



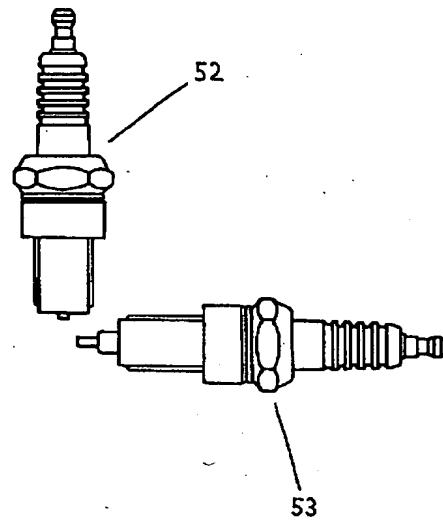
【図 50】



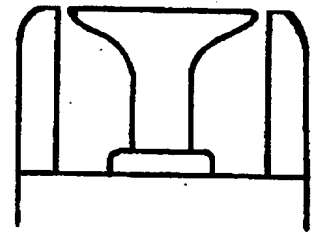
【図37】



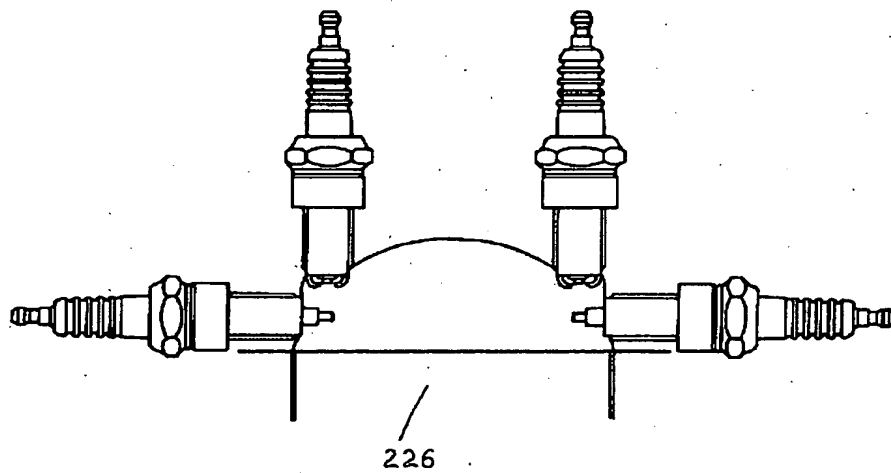
【図40】



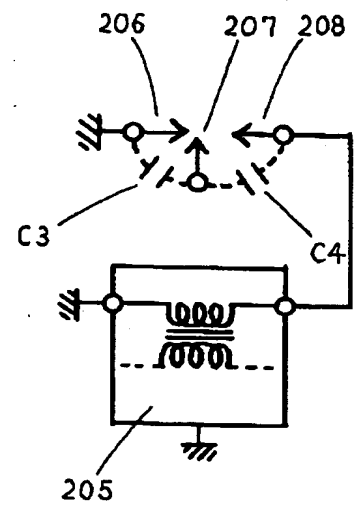
【図51】



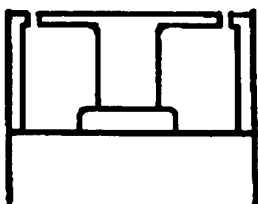
【図38】



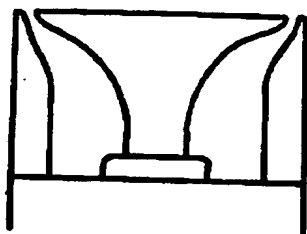
【図54】



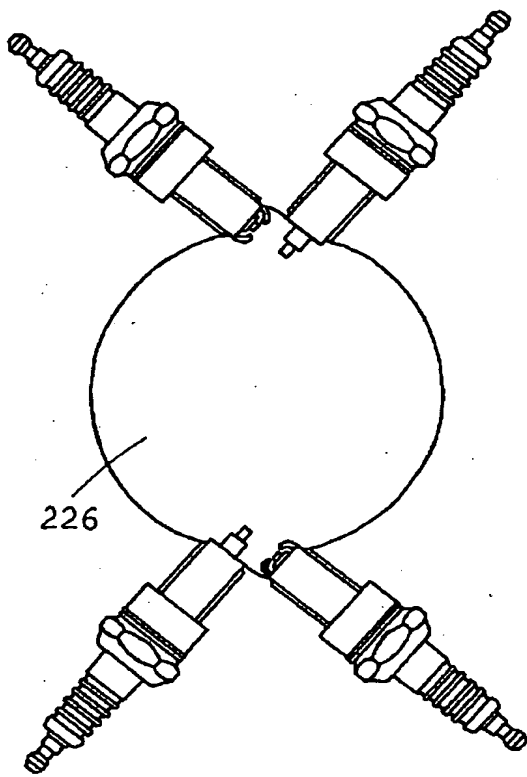
【図52】



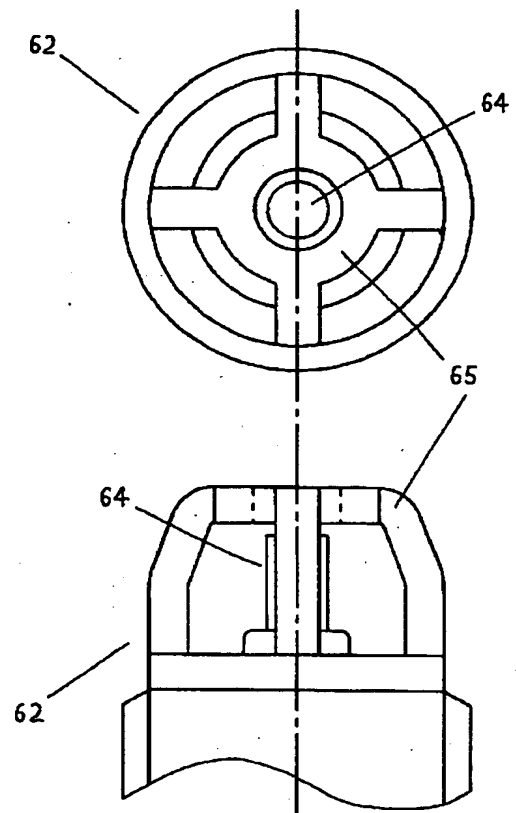
【図53】



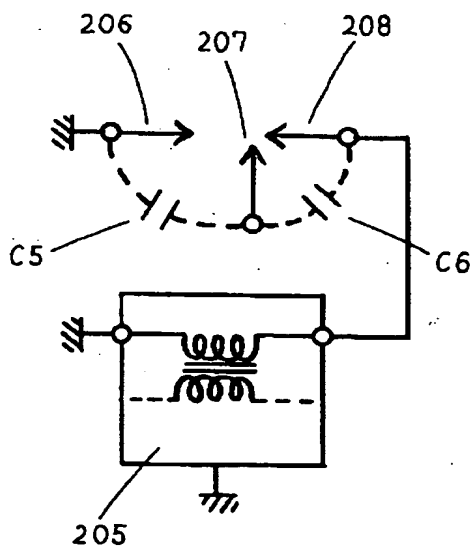
【図 39】



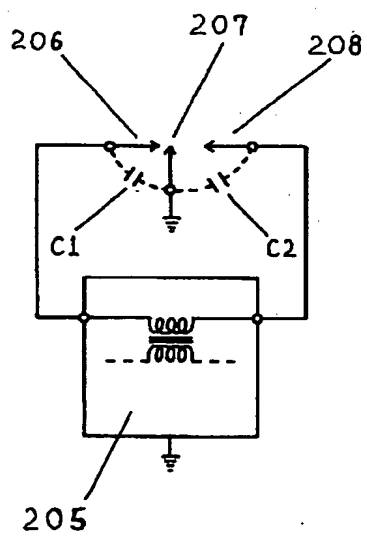
【図 41】



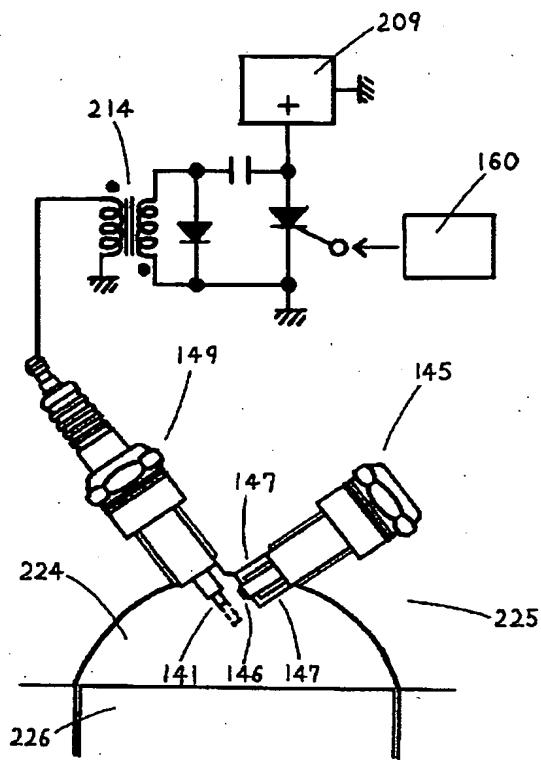
【図 55】



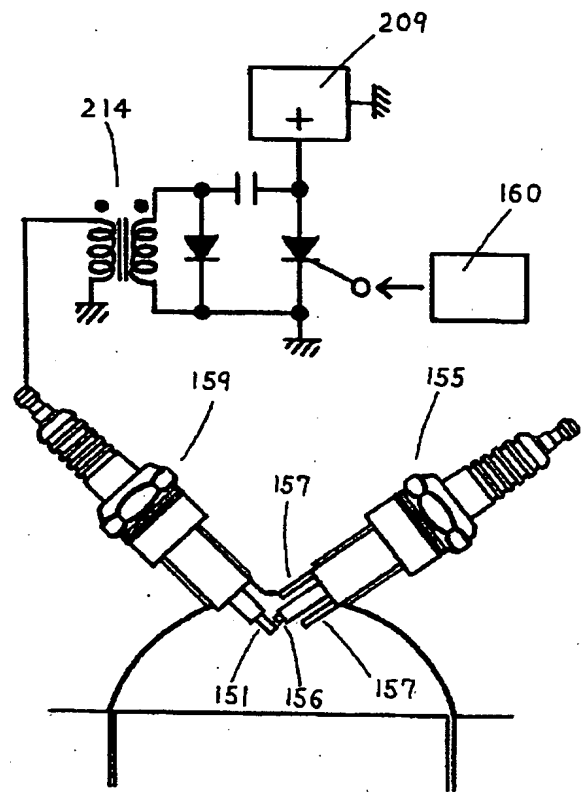
【図 60】



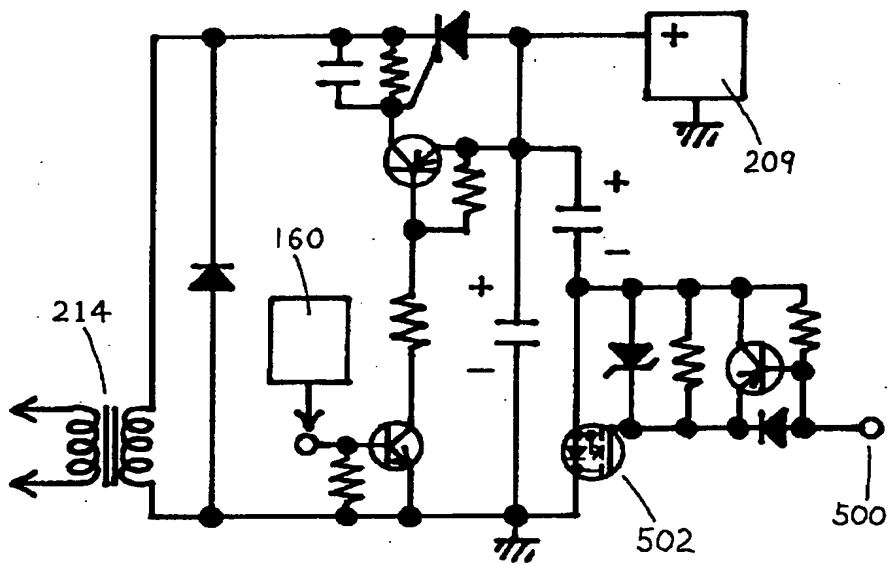
【図56】



【図57】



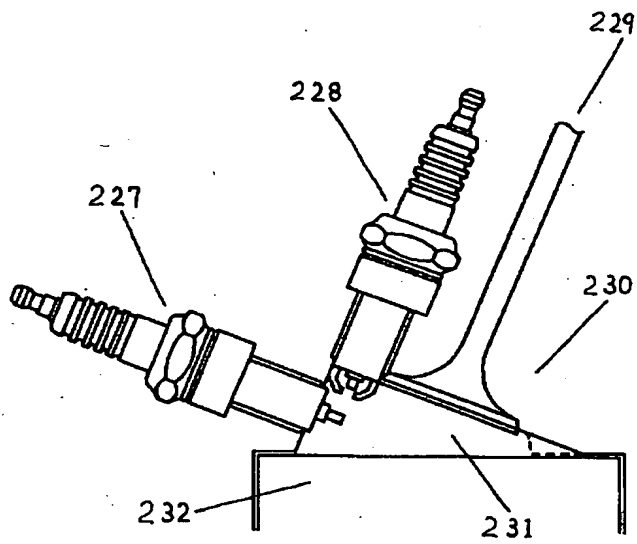
【図58】



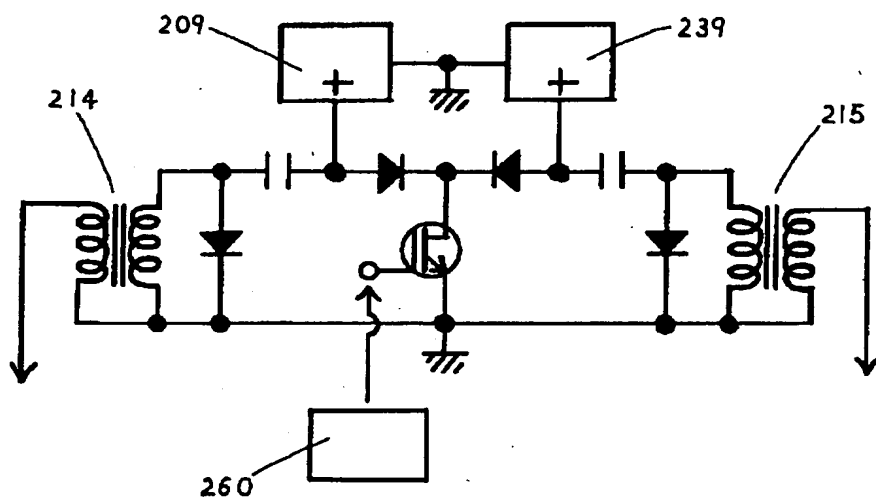


The diagram illustrates a high-voltage electrostatic generator circuit. At the top, a power source (9) is connected to a network of capacitors (10, 11) and diodes (12, 13). This network is part of a bridge-like structure that includes two inductors (14, 15) and a central switch or relay (16). The inductors are connected to two high-voltage output terminals (19, 20). These terminals are shown as pointed electrodes (21, 22) positioned close to each other, with a dashed line (23) indicating the gap between them. The entire assembly is mounted on a base (24) supported by a stand (25, 26).

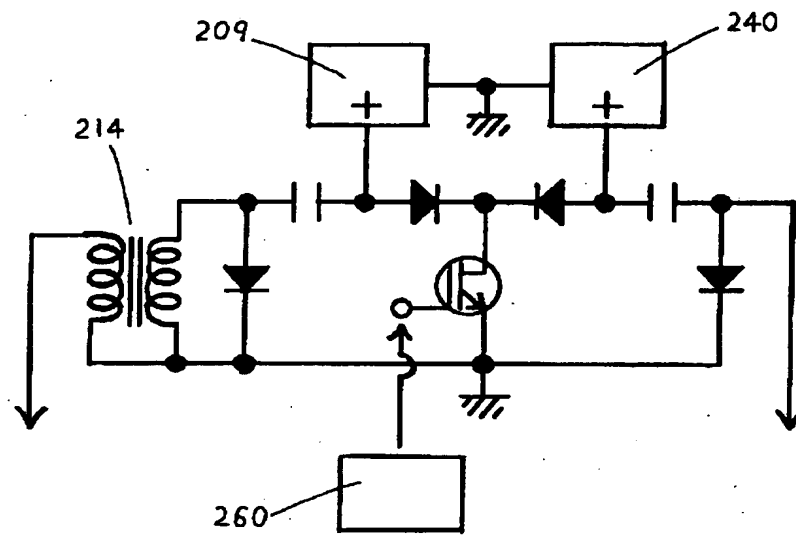
【図 6 3】



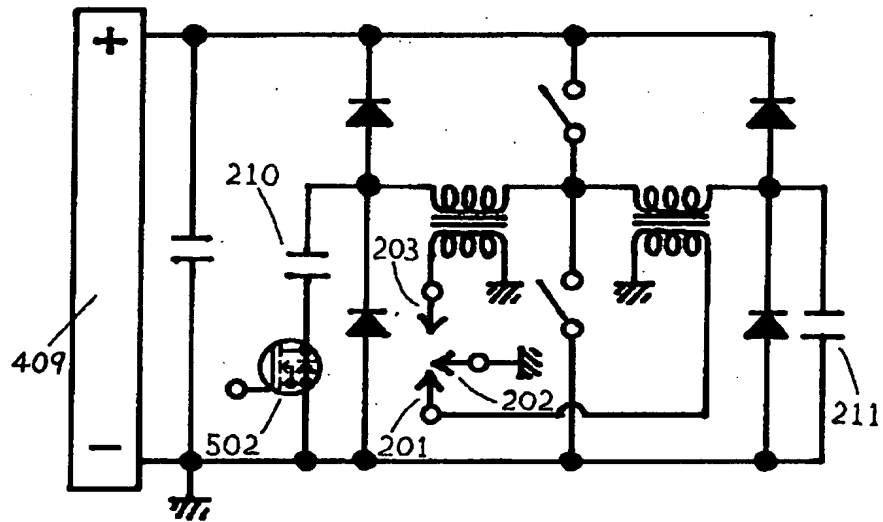
【図 6 4】



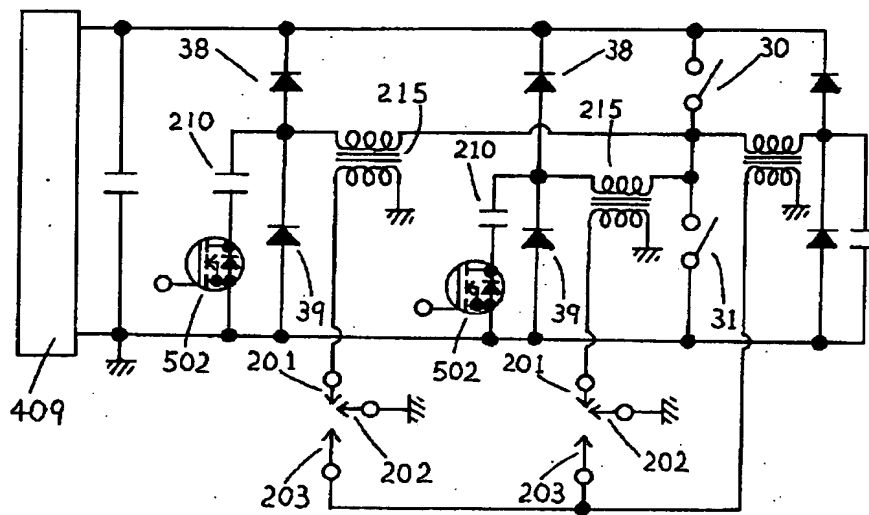
【図65】



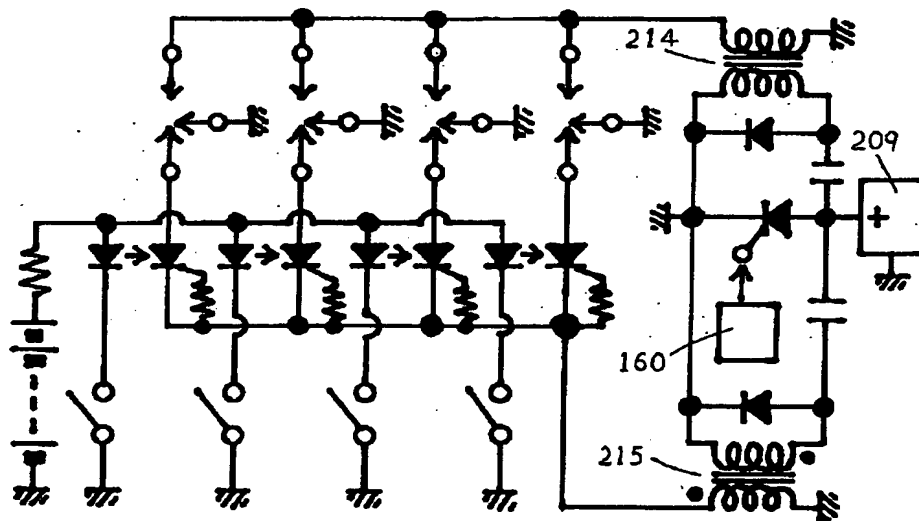
【図66】



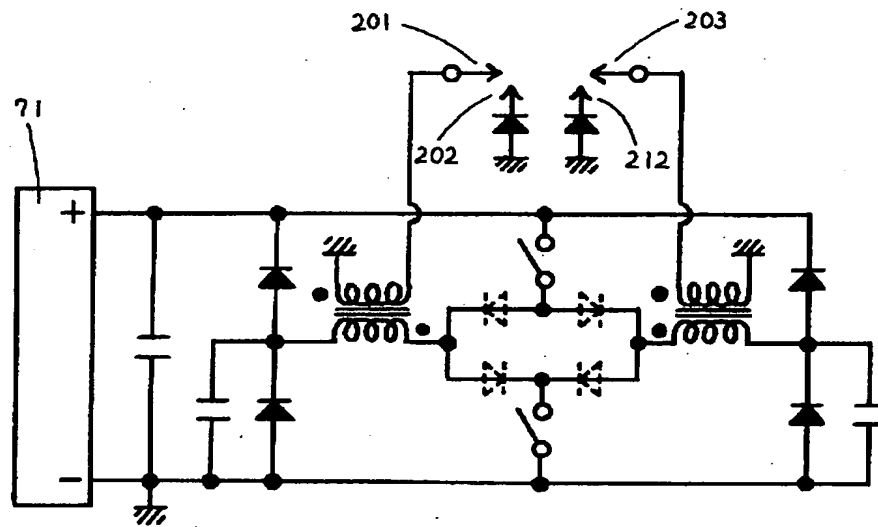
【図67】



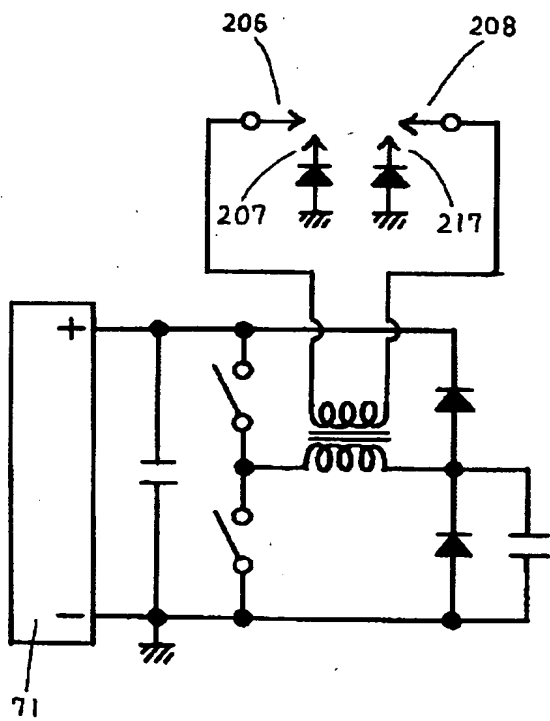
【図68】



【図69】



【図70】



## 【手続補正書】

【提出日】平成 7 年 12 月 11 日

## 【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図面の簡単な説明

【補正方法】追加

## 【補正内容】

## 【図面の簡単な説明】

【図 1～図 17】 各図は、第 1 発明の点火用放電ギャップ手段の実施例を 1 つずつ示す回路図あるいは構成図である。

【図 18～図 19】 両図は、上下に組み合わせて第 1 発明の点火用放電ギャップ手段の 1 実施例を示す回路図である。

【図 20】 第 1 発明の点火配電手段の 1 実施例を示す回路図である。

【図 21～図 26】 各図は、第 1 発明の点火用放電ギャップ手段の実施例を 1 つずつ示す回路図あるいは構成図である。

【図 27】 第 1 発明のシースド型グロー・プラグの 1 実施例の先端部を示す断面図である。

【図 28】 第 1 発明のコイル型グロー・プラグの 1 実施例の先端部を示す断面図である。

【図 29～図 30】 各図は、第 1 発明の点火用放電ギャップ手段の実施例を 1 つずつ示す構成図である。

【図 31～図 40】 各図は、第 2 発明の点火用放電ギャップ手段の実施例を 1 つずつ示す回路図あるいは構成図である。

【図 41～図 53】 各図は、第 2 又は第 3 発明の構成要素である点火プラグの実施例の先端部を 1 つずつ示す正面図あるいは平面図である。

【図 54～図 55】 各図は、発明ではない 3 針型点火用放電ギャップ手段を 1 つずつ示す回路図である。

【図 56】 図 54 の 3 針型点火用放電ギャップ手段の 1 例を示す回路図と構成図である。

【図 57】 図 55 の 3 針型点火用放電ギャップ手段の 1 例を示す回路図、構成図である。

【図 58～図 59】 各図は、第 2 発明の点火用放電ギャップ手段で使える点火エネルギー可変型点火装置の回路を 1 つずつ示す回路図である。

【図 60】 第 2 発明の点火用放電ギャップ手段の回路例を示す回路図であり、また、第 3 発明の先行技術の点火用放電ギャップ手段などの 1 例を示す回路図でもある。

【図 61～図 62】 各図は、第 3 発明の点火用放電ギャップ手段の実施例を 1 つずつ示す回路図あるいは構成図である。

【図 63】 第 2 又は第 3 発明の点火用放電ギャップ手段の 1 実施例を示す構成図である。

【図 64～図 65】 各図は、点火装置と組み合わせた

第 3 発明の構成要素である放電発生手段の実施例を 1 つずつ示す回路図である。

【図 66】 第 3 発明の点火用放電ギャップ手段の 1 実施例などを示す回路図である。

【図 67～図 68】 各図は、第 3 発明の点火配電手段の実施例などを 1 つずつ示す回路図である。

【図 69】 第 3 又は第 4 発明の点火用放電ギャップ手段の 1 実施例を示す回路図である。

【図 70】 第 4 発明の点火用放電ギャップ手段の 1 実施例を示す回路図である。

## 【符号の説明】

2、15 点火装置  
4、134 (シースド型) グロー・プラグ  
5 (燃料の) 噴射ノズル  
6、23、93 (外側電極を持たない) 点火プラグ  
7、29、49、99 シリンダー・ヘッド  
10、40、82 ピストン・ヘッド  
12 (コイル型) グロー・プラグ  
13、73、83 ヒート・コイル  
27、81、84 燃焼室  
70、71、74 DC-DC コンバータ  
72 遅延回路  
76～78 (点火信号の) 入力端子  
91 点火装置  
100、110 ピストン・ヘッド  
18、108、118 バルブ  
121、451 噴射口  
122 冷却材  
123、133 (不燃ガスの) 噴射ノズル  
125 導電性セラミック管  
126 非導電性セラミック製の絶縁体  
127 セラミック・ヒーター  
145 (首無しの) 点火プラグ  
160、260 点火制御手段  
163 (空気) の噴射ノズル  
168 (燃料) の噴射ノズル  
183 ヒーター  
177～178 (点火信号の) 入力端子  
204 放電発生手段  
206、208 主電極  
207 補助電極  
209、239、240 DC-DC コンバータ  
214、215 点火コイル  
219、446 (外側電極を持たない) 点火プラグ  
226、232 ピストン・ヘッド  
300 耐熱性断熱材  
301 レーザー出力装置  
302 光ファイバー  
312 グロー・プラグ

- 313 ヒート・コイル  
 303 (中空状の)放電電極  
 304 (シーズド型グロー・プラグを流用、中空にした)放電電極手段  
 409 DC-DCコンバータ  
 509 (マイナス電圧を出力する)DC-DCコンバータ

## 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正内容】

【0031】 尚、電流遮断式点火装置では信号交流発電機を使って点火時期前に1次コイルの電流通電開始時間を制御しているが、これと同様に信号交流発電機を使って点火時期前にヒート・コイル73の電流通電開始時間を制御し、点火時期にCDI式点火装置の点火を制御することも可能である。あるいは、その遅延時間をコンピュータで制御して各トリガー時期を算出し、サイリスタ50、51それぞれをそのコンピュータで直接トリガー制御することも可能である。また、常時ヒート・コイル73に(直流もしくは交流の)小電流を流して予熱しておくことも可能である。これらの事は後述する図16、図17、図21の各実施例や図18、19両図の実施例などについても言える。

## 【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0110

【補正方法】変更

【補正内容】

【0110】 図67の実施例は請求項34記載の点火配電手段に対応し、直列インバータ式放電発生手段を2つ用いたものである。両放電発生手段は直列インバータ式点火装置と一体化しており、スイッチ30、31に対して点火コイル215、コンデンサ210、ダイオード38、39、トランジスタ502、主電極201、203及び補助電極202が2組対等に接続されている。さらに点火用放電ギャップ手段が3つ以上必要な場合、同様に必要な組数だけ点火コイル215等をスイッチ30、31に対して対等に接続すれば良い。

## 【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0111

【補正方法】変更

【補正内容】

【0111】

【0111】 図68の実施例は請求項35記載の点火配電手段に対応し、サイリスタ式のフォト・カプラー4

つを用いてネロー・ギャップ側の高電圧配電を行っており、CDI式放電発生手段とCDI式点火装置を一体化している。

## 【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0114

【補正方法】変更

【補正内容】

【0114】 第3発明について最後に以下の事を補足する。

1) 図62、図63、図32～図33などの各実施例では2極型の点火プラグ220、228、92又は120が使われているが、これらは「1極型、3極型、4極型あるいは5極型以上の点火プラグ」又は円周型点火プラグでも構わないし、沿面放電型の点火プラグでも構わない。

2) 第2発明の説明で述べた図41～図53の各点火プラグを前述した各実施例で用いた外側電極付きの各点火プラグの代わりに用いることもできる。

3) 図62、図63、図32～図34、図36～図40などの各実施例では苛酷な使用条件下に耐える、信頼性、耐久性および実績のある従来の点火プラグをほとんどそのまま使うので、これらの実施例にもその様な耐久性、信頼性および実績が備わっている。

## 【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0115

【補正方法】変更

【補正内容】

【0115】 4) ギャップ長が短い方の放電をアーク放電にして、極めて高い密度で熱電子放射などを行えば、第1発明と同様にギャップ長が長い方の放電維持電圧はさらに低下し、混合気のスワールやタンブル等の高速気流はその自続放電をさらに吹き消し難くなる、という追加効果が第3発明に有る。

5) 図62、図63、図32～図34、図36～図40などの各実施例またはその一部を変更した各実施例において、対向させた点火プラグ2つを使って、第1発明の図22～図26の各実施例の様にプラズマ・ジェット点火装置を構成することもできるし、あるいは、第1発明の図12の実施例の様に燃料の噴射ノズルの前に点火用放電ギャップを構成することもできる。

## 【手続補正8】

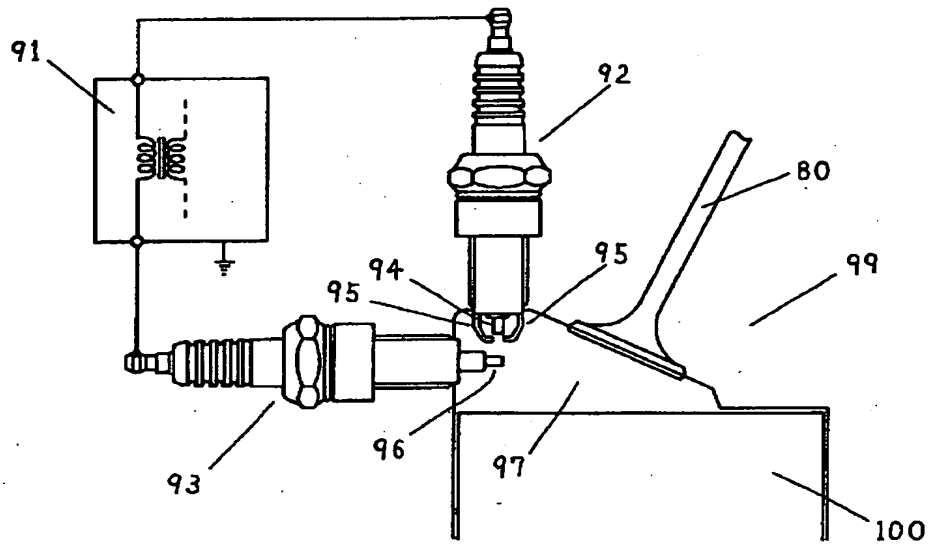
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図32

【補正方法】変更

【補正内容】

【図32】



【手続補正 9】

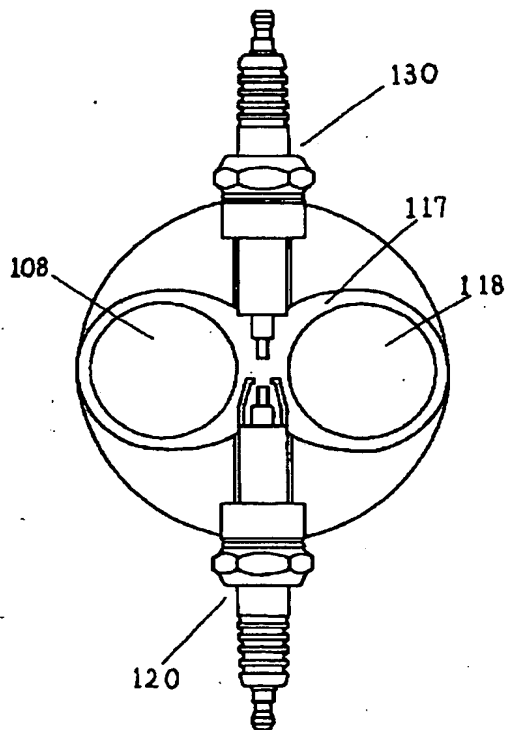
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 3 3

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 3 3】



【手続補正 1 0】

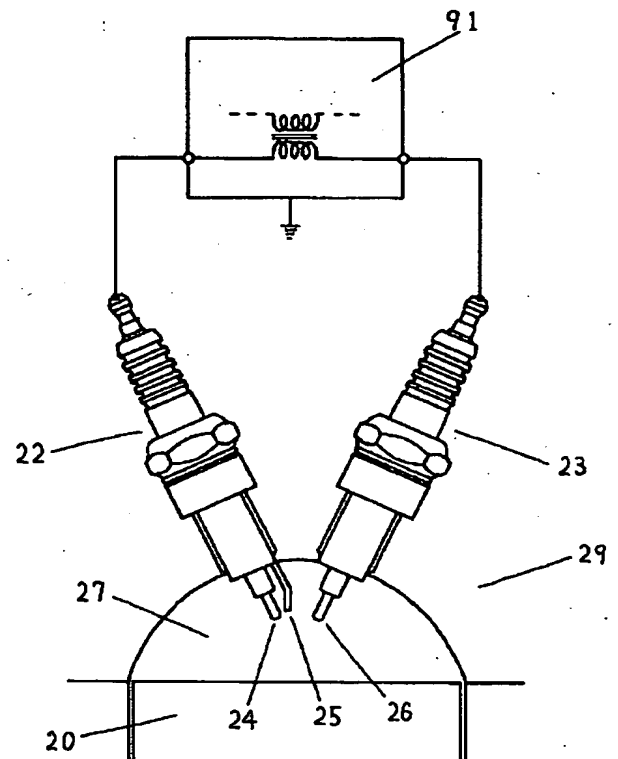
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 3 4

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 3 4】



【手続補正 1 1】

【補正対象書類名】図面

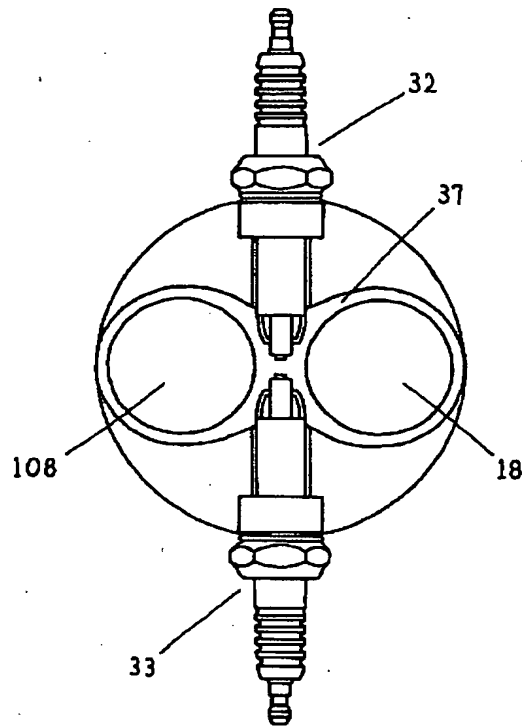
【補正対象項目名】図 3 5

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 3 5】





【手続補正 1 2】

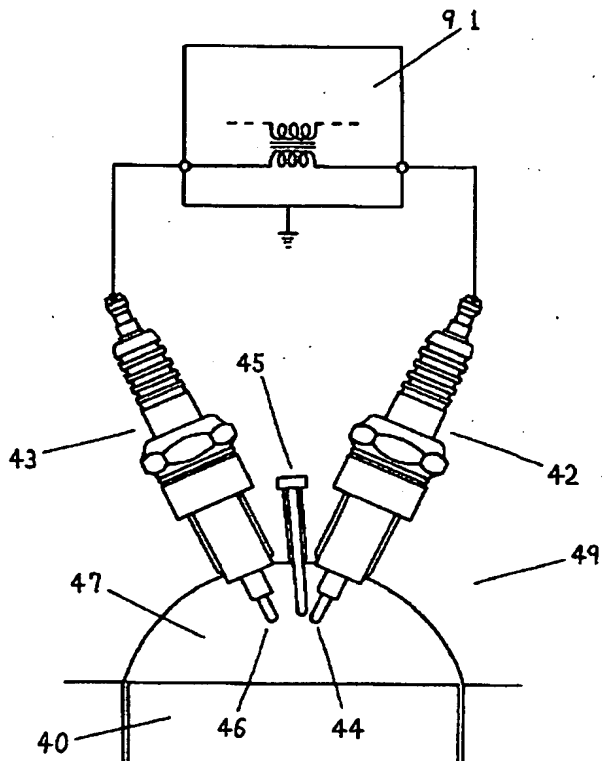
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 3 6

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 3 6】



【手続補正 1 3】

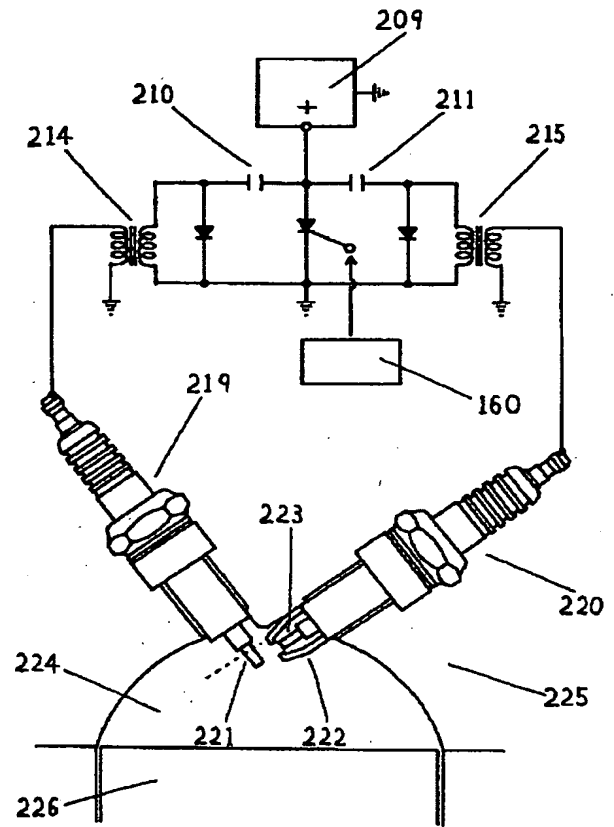
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 6 2

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 6 2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>H 0 1 T 13/18  
15/00

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 1 T 13/18  
15/00

技術表示箇所

C